تصورات الأطفال

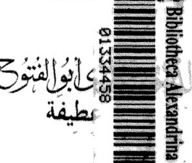
عن الظواهر ذات الصلة بالعلوم واقعها واستراتيجيات تغييرها



إعداد

ى ابو الفتوح
طيفة

الدكتورة عايدة عبد الحميد
على سرور






تصورات الأطفال
عن الظواهر ذات الصلة بالعلوم
إستراتيجيات تغييرها

الطبعة الأولى
١٤١٤ هـ - ١٩٩٤ م

دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع ـ المنصورة . ش.م.م

تصورات الأطفال

عن الظواهر ذات الصلة بالعلوم
واقعها واستراتيجيات تغييرها

إعداد

الدكتور حمدي أبو الفتوح
أستاذ المناهج وطرق التدريس
كلية التربية - جامعة المنصورة

الدكتورة عايدة عبد الحميد
أستاذ المناهج وطرق التدريس المساعد
كلية التربية - جامعة المنصورة

بسم الله الرحمن الرحيم

وعلمك مالم تكن تعلم وكان فضل الله عليك عظيما

(النساء / ١١٣)

مقدمـــة :

تزايد الإهتمام خلال السنوات الأخيرة بالأفكار الحدسية للطلاب حول الظواهر الطبيعية المختلفة . فقد أوضح العديد من الأبحاث أن الطلاب يأتون إلى حجرات الدراسة وفى حوزتهم أفكار وتصورات مسبقة عن مفاهيم لم يتعلموها بعد . وتلك الإنطباعات والتصورات المسبقة تتعارض فى كثير من الأحيان مع التصور العلمى الذى يفترض أن الطلاب سيكتسبونه . وتزداد المشكلة تعقيداً عندما تصبح تلك التصورات القبلية بمثابة عائق أمام اكتساب التصور العلمى المقبول ، بل إن الأمر قد يتجاوز ذلك إلى حد أن نجد الطالب وقد إحتفظ بعد فترة التعليم بالتصورات القبلية وحدث إنطفاء للتصورات العلمية .

وفى ضوء ذلك ، فإن المهتمين بتدريس العلوم قد أصبحوا أكثر إدراكاً لدور التصورات المسبقة فى إعاقة إكتساب المفاهيم العلمية فى بعض الأحيان ، وذلك بالإضافة إلى ما هو معروف من أن التصورات المسبقة يمكن أن تسهم أحياناً فى تسهيل إكتساب مفاهيم علمية أخرى . فالإفتراض التقليدى بأن التلميذ يأتى إلى حجرة الدراسة وعقله بمثابة صفحة بيضاء يتم حشوها وتشكيلها وفقاً لما تريد المدرسة ، إفتراض يفقد مكانه تدريجياً فتحل محله رؤية أكثر واقعية مؤداها أن التصورات التى يأتى بها التلميذ إلى حجرة الدراسة ينبغى أن تكون محل تقدير وإعتبار ، وذلك إذا أردنا إحلال التصورات العلمية المقبولة محلها.

وهــذا التغيير فى التفكير حول تصورات الأطفال المسبقة لم يأت من فراغ ، وإنما كان نتاج العديد من الدراسات والبحوث التى أجريت فى الآونة الأخيرة ، والتى كان قد بدأها جان بياجيه فى محاولاته المبكرة للكشف عن الكيفية التى يفكر بها الأطفال فى مراحل عمرية مختلفة . وقد بدأت تتراكم الأدلة بعد ذلك لتوضح أن معتقدات الطلاب وتصوراتهم تظل كما هى بدون تغيير بعد إنتهاء العملية التعليمية . فلقد تكونت تلك التصورات نتيجة إحتكاك الأطفال المباشر ببيئتهم من حولهم، وعبر الأطفال عن تلك التصورات بإستخدام كلمات لها معان واضحة بالنسبة لهم ، حتى وإن إختلفت تلك المعانى عن المعانى المقبولة علمياً لتلك الكلمـات . فمعانى تلك الكلمات كما يشير " جلبرت " و زملاؤه . (Gilbert , et al., 1982, 623) ليست ببساطة مجرد أفكار

منعزلة ، ولكنها جزء من تراكيب مفاهيمية تزود الطفل بفهم له معنى sensible وله تماسك coherent عن العالم . وقد يختلف ذلك الفهم عن الفهم الصحيح الذى تقدمه العلوم المدرسية ، ومع ذلك فإنه قد يكون أكثر إستمرارية من الفهم الذى تقدمه تلك العلوم المدرسية.

وقد بدأ الباحثون فى الأعوام الأخيرة يركزون إهتمامهم على تصورات الأطفال عن الظواهر الطبيعية المختلفة ، التى يأتون بها إلى حجرات الدراسة . كما حاول الباحثون أيضاً أن يبحثوا عن نماذج تفسيرية لشرح أسباب إستمرارية تلك التصورات , (فى بعض أو معظم الأحيان) لدى الأطفال بعد تلقيهم تعليماً مقصوداً يفترض فيه أنه يسهم فى إحداث تغييرات فى تلك التصورات الخاطئة الموجودة لدى هؤلاء الأطفال . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن بعض الباحثين قد حاولوا تقديم نماذج يمكن أن تسهم فى إحداث التغييرات المفاهيمية المرغوبة .

و على الصفحات التالية نجد عرضاً ومناقشة لثلاث قضايا :

القضية الأولى : تتصل بوجهة نظر الأطفال عن العلوم ، حيث نعرض الكتابات التى تناولت تصورات الأطفال عن العلوم ، وأهمية دراسة تلك التصورات ، والفرق بين تلك التصورات وتصورات العلماء والمعلمين ، والأساليب المستخدمة فى تشخيص وإستكشاف تصورات الأطفال عن الظواهر الطبيعية المختلفة.

أما القضية الثانية فهى خاصة بالتغييرات المفاهمية وكيفية إحداثها . وأهم ما نتعرض له فيها هو : محاولة التعرف على تلك العوامل المسهمة فى إستمرارية التصورات القبلية للأطفال عن الظواهر الطبيعية على الرغم من تلقيهم تعليماً مقصوداً لإحداث تغييرات فى تلك التصورات . ثم عرض لأهم العوامل التى يمكن أن تسهم فى إحداث التغييرات المفاهمية المرغوبة ، وكذلك أطوار التغيير المفاهمى وشروط إحداثه . ثم عرض مختصر لأكثر نماذج التغيرات المفاهمية شيوعاً وهو نموذج PSHG .

بعد ذلك سوف نحاول أن نقدم بعض تضمينات دراسة تصورات الأطفال عن الظواهر والأحداث الطبيعية والتغيير المفاهمى لتدريس العلوم. وبعض تلك التضمينات يتصف بالعمومية أما البعض الآخر فيركز بصفة خاصة على التلميذ والمنهج والمعلم .

الفصل الأول

العلوم من وجهة نظر الأطفال

ماذا يقصد بتصورات الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعية ؟

عندما نتحدث عن تصورات الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعية فإننا نقصد بها تلك الإنطباعات التي يكونها الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعية المختلفة نتيجة إحتكاكهم المباشر بها ، وذلك قبل تلقيهم تعليماً مقصوداً متصلا بتلك الأحداث والظواهر.

فالعديد من المفاهيم العلمية التي يدرسها التلاميذ في المدارس ذات صلة مباشرة بما يواجهونه في الحياة اليومية قبل إلتحاقهم بالتعليم النظامي . ومما لا شك فيه أن هؤلاء التلاميذ يتساءلون عن الكيفية التي تعمل بها تلك الأحداث والظواهر ويبنون تصوراتهم وتفسيراتهم الخاصة حول تلك الأحداث والظواهر . فالكيفية التي ترى بها العين الأجسام المختلفة ، من المتوقع أن تستثير تفكير الأطفال في مراحلهم العمرية المبكرة ، ومن المتوقع أيضاً أن يبني هؤلاء الأطفال تصوراتهم الخاصة عن كيفية الإبصار . وبطريقة مماثلة فإن حركة الأجسام إذا دفعت في إتجاه معين ، ثم توقفها بعد فترة ، لابد وأنها تجعل الطفل يتساءل عن سبب الحركة ثم سبب التوقف . وهكذا ، يتكون لدى الأطفال تصورات خاصة عن مفاهيم علمية كالإبصار ، والقوة ، والحركة ، والإحتكاك ، والحرارة ، والمادة ، والطاقة ، ....إلخ . وهذه التصورات تتكون كما أوضحنا آنفاً قبل تعرض هؤلاء الأطفال لدراسة العلوم في المدرسة بشكل مقصود . أي أن الأطفال يحاولون أن يكون لهم عمليات مفهمة conceptualizations خاصة بهم ، يبنون من خلالها تصوراتهم وتفسيراتهم عن العالم من حولهم .

وعندما نتفحص الأدبيات المتصلة بتلك المشكلة نجد أن تلك التصورات تأخذ مسميات مختلفة . فيطلق عليها في بعض الأدبيات " تصورات قبلية " preconceptions (أنظر مثلا : Novak, 1977) . واستخدام هذا المسمى يعني ضمناً أن الإنطباعات أو التصورات الخاصة بالتلاميذ قد تكونت نتيجة مشاهدات غير سليمة أو تفكير غير منطقي . كما أن إستخدام ذلك المسمى يعني أيضاً أن الأفكار التي يعبر عنها طفل معين ليس لها صفة الفهم المعمم التي تميــز المعرفة المفاهيمية (Driver and Easley, 1987, p.62) .

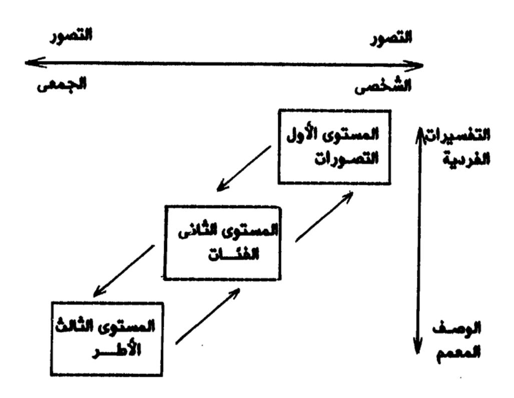
إلا أن هناك من يرى أن العديد من الإنطباعات الموجودة لدى الأطفال تستخدم فى مدى معين من المواقف ولها خصائص النماذج أو النظريات البدائية . ولذا ، فإن المصطلح " تصور خاطئ Misconception يستخدم فى هذا السياق ، بما يحمل من دلالة واضحة على وجود فكرة خاطئة . (أنظر : Helm, 1980) . ويشير(Mohapatra, 1988, p.777) إلى أن تلك التسمية ينصب جوهرها على أساس إفتراض وجود تصدع a Haw قد يكون راجعاً إلى الجهود التى يبذلهاالتلاميذ لتكوين منطقة أو مجال Zone من التداخل أو التشابك intersection بين الحدث موضع النظر وبين فكرة غير شكلية عاجزة عن مجاراة الحدث . وهذه العملية ، على الرغم من أنها عملية نشطة وبنائية ومقصودة كتلك التى يقوم بها العلماء ، تؤدى إلى تصورات خاطئة بسبب حدوث خلل فى تنظيم الخبرات . كما يشير درايفر و إيسلى (Driver and Easley, 1978, p.62) إلى أن ذلك المصطلح يستخدم فى الغالب فى دراسات يكون التلاميذ قد تعرضوا خلالها لنماذج أو نظريات مجردة ، ويكونوا قد تمثلوا تلك النماذج أو النظريات بشكل خاطئ . ولهذا فإنهما يشيرا إلى ضرورة التمييز بين مصدر الفهم الخاطئ وبين الموقف الذى يطور فيه التلاميذ أطراً مستقلة لمفهمة خبراتهم المتصلة بالأحداث والظواهر الطبيعية . فالتصور الخاطئ ، هو ذلك المزيج الذى يتكون نتيجة محاولة التلاميذ ربط المعرفة الجديدة التى يتلقونها فى الموقف العلمى بالمعرفة الموجودة لديهم بشكل خاطئ . كما يشير درايفر وإيسلى أيضاً إلى مصطلح آخر هو " التصور البديل alternative conception " ، على أساس أن تلك التصورات البديلة هى نتاج جهود تخيلية يقوم بها التلاميذ فى محاولتهم لشرح الأحداث أو الأشياء المجردة التى تشيع فى بيئتهم . وهذه التصورات أو المحاولات التفسيرية يمكن أن تكون متسقة مع خبرات هؤلاء التلاميذ ، وذلك على الرغم من أنها تعد بمثابة تفسيرات جزئية ذات مدى محدود .

ويشير (Mohapatra, 1988, p.777) إلى أن هذا المدخل ينبثق من حقيقة أن العديد من المفاهيم الشكلية (المقصودة) كـ مثلها فى ذلك مثل الأفكار غير الشكلية للتلاميذ كـ يبدو أنها تصورات خاطئة فى ضوء النتائج التجريبية الحديثة ، ومع ذلك ، فإنه يشار إليها فى تاريخ العلوم على أنها مفاهيم علمية . وأحد الأمثلة الواضحة لذلك هو " قانون بقاء الكتلة " الذى لايزال يعد من المفاهيم المقبولة ، وذلك على الرغم من أنه ينبغى تسميته " قانون بقاء الكتلة والطاقة " .

محاولة أخرى نجدها فى بعض الكتابات (Gilbert and Watts, 1983, pp.69 - 71) لا تقتصر عند حد توصيف تصورات الأطفال ، وإنما تميز أيضاً بين مصطلحات ثلاثة هى : التصور ، والفئة ، الأطار . فيقترح " جلبرت وواطسون " إستخدام " التصور conception " للتعبير عن عمليات التنظير والتفريض hypothesizing الشخصية التى يقوم بها الأفراد . كما يعبران عن قناعتهما بأن المعرفة الخاصة بكل شخص متفردة ، وإن كانت ليست متشعبة إلى مالانهاية .وهذا التفرد هو الذى يحد من قابلية نتائج أى دراسة للتعميم .

ولكى يتم التعميم خارج الإطار الفردى ، فإن ذلك يعنى بناء مجموعات من الإستجابات متناسقة ، وذلك على أساس أنها تتضمن معانى مقصوده متماثله . بمعنى أخرى . فإننا هنا نبنى " فئه category " من الإستجابة أو الإستجابات الشائعه فى إطار مجموعه معينه من الأسئله . ويعنى ذلك أن الفئات ليست ذات طابع فردى ، حيث أنها تمثل تفسيراً للعبارات عند مستوى أكثر عمومية ولكنه أكثر وظيفية .

أما الأطر البديله alternative frameworks ، فإنه يمكن النظر إليها على أساس أنها أوصاف معممة غير فردية . فهى تعلو مستوى فئة الإستجابه بدرجة . يعنى ذلك أنه يمكن النظر إليها على أنها أوصاف موجزة ملخصة تحاول أن تجمع بين الإستجابات التى تم عملها وبين المقاصد من وراء عمل تلك الإستجابات ، وذلك على أساس إفتراض التناغم بين الإستجابات ، والمقاصد . والشكل التالى رقم (١) يوضح الفروق بين المصطلحات الثلاثه .



شكل رقم (١) : الفرق بين التصور والفئة والإطار

من الشكل يتضح أن التصورات تركز على التفسيرات الشخصيه للأفراد ، بينما الفئات تفسر بيانات متعدده. أى أنها - أى الفئات - تمثل تقسيمات وظيفيه لكم كبير من البيانات، وذلك وفقاً لسمات معينه من الإستجابات وتتجاوز حدود التغيرات المحليه البسيطه فى السياق .

تسمية أخرى لتصورات الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعيه هى " العلوم من وجهة نظر الأطفال " أو - إختصاراً - علوم الأطفال . childern's science (Osborne and Bell, 1983 - Gilbert et al., 1982) ويقصد بذلك المصطلح تلك التصورات عن العالم ومعانى الكلمات التى يكتسبهاالأطفال قبل تلقيهم تعليماً مقصوداً فى العلوم . فتصورات الأطفال الخاصة بهم عن العلوم تتشكل وتنمو فى أثناء محاولاتهم إعطاء العالم الذى يعيشون فيه معنى ، وذلك على أساس خبراتهم بذلك العالم ، وعلى

أساس معارفهم المتوافرة لديهم حينئذ ، وعلى أساس المستوى اللغوى الخاص بهم فى تلك المرحلة .

والأطفال - مثلهم فى ذلك مثل العلماء - يستخدمون التشابهات والتباينات فى ملاحظة وتنظيم الحقائق والظواهر ، وفى البحث عن العلاقات بين العناصر لتشييد أبنية من العلاقات . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن الإطفال - مثلهم فى ذلك مثل العلماء - يقومون بتجميع الحقائق وبناء نماذج لتفسير الحقائق المعروفة وعمل تنبؤات . ومع ذلك ، فإن هناك ثلاثة أمور على الأقل - تختلف فيها علوم الأطفال عن علوم العلماء وهذه الأمور هى : (Osborne and Bell ,1983) :

أ - يواجه الأطفال صعوبة عند التعامل مع أشكال التفكير الإستنتاجى المجرد ، بينما يستطيع العلماء ذلك . فالأطفال ينزعون نحو تصور الأشياء من منظور متمركز حول الذات أو من منظور إنسانى ، ويفكرون فقط فى تلك الكينونات والأبنية التى تنبع مباشرة من خبرة الحياة اليومية .

ب - يميل الأطفال إلى تفسير الأحداث بطريقة خاصة . فعلى النقيض من العلماء ، نجد الأطفال غير عابئين بأن يكون لديهم تفسيرات متماسكة وغير متناقضة للعديد من الظواهر . فنظراً لأن إهتماماتهم وخبراتهم تكون منصبة فى البحث عن تفسيرات معينة ، فإنهم يتشبثون بتفسير واحد فقط من بين عدة تفسيرات وهذا التفسير يكون مشتقاً من تصوراتهم المحدودة ، ويكون فى العادة تفسيراً براجماسياً بسيطاً .

ج - لغة الحياة اليومية المستخدمة فى المجتمع تؤدى فى الغالب إلى حيازة الأطفال تصوراً مختلفاً تماماً عن تصورات العلماء .وقد لاتتغير هذه التصورات مع نمو الطفل ، بل قد يزداد التباين بينها وبين تصورات العلماء مع مرور الوقت . وهذاالأمر يؤدى إلى زيادة صعوبة إحداث تغييرات فى تلك التصورات بشكل يجعلها أكثر قرباً من تصورات العلماء . فقد وجدت إحدى الدراسات أن الأطفال الصغار يكون لديهم تصور أكثر علمية للمصطلح " حيوان " من تصور الأطفال الأكبر سناً الذين يقصرون معنى تلك الكلمة على

المخلوقات الكبيرة ذات الأربع أرجل . والمشكلة هنا تكمن فى أن العلماء قد وجدوا عند تطويرهم لتصورات عن الظواهر المختلفة أنه من الضرورى تطوير لغة فنية تحمل فيها الكلمات معان محدودة وتأخذ الكميات فيها تعريفات لا غموض فيها . وهذا الأمر يتناقض مع حقيقة أن الأطفال لايقدرون فى الغالب أهمية الحاجة إلى أن تكون اللغة التى يستخدمونها ذات معان دقيقة . ويزيد من تعقيد المشكلة أن العديد من الكلمات المستخدمة فى العلوم لها معان فى الحياة اليومية تختلف كثيراً عن معانيها العلمية ومن هذه الكلمات : الشغل ، والقوة ، والأحتكاك ، والطاقة ، والحيوان ، والنبات . وهذا الأمر يولد صعوبات كبيرة للأطفال عند دراستهم لتصورات العلماء .

كما أننا نجد فى الأدبيات مسميات أخرى ، وإن كانت غير شائعه ، لتصورات الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعيه * . فهناك نظره أكثر براجماسية لتلك التصورات متمثلة فى تسمية أندرسون (Anderson, 1988) لها " منطق أو تفكير التلاميذ " Puplis reasoning . كما أن هناك من يفضل تسميتها "الأساليب العفويه فى التفكير" Spontanceous ways of reasoning .(Saltiel & Malgrange , 1980) .

أما (Claxton , 1984) فيذهب خطوه إلى الأمام فى هذا الإتجاه ، ويسمسها " النظريات المصغره " Minitheories ،حيث أنه حاول أن يلقى الضوء على حقيقة أن الطفل لايملك نظرية كاملة شاملة متماسكة ، ولكن لديه العديد من الجزر المعرفيه الصغيره

تلك بعض المسميات التى تطلق على تصورات الأطفال عن الظواهر والأحداث الطبيعيه فتارة يطلق عليها تصورات قبلية و أخرى يطلق عليها تصورات بدائية . وفـى

---

* المسميات المشار إليها فى تلك الفقرة مأخوذة من (Mohapatra, 1988) و الاشارة إلى أسماء المؤلفين هنا وإلى بيانات المراجع فى قائمة المراجع هدفها إعطاء من تتاح له الفرصة من القراء للرجوع الى تلك المراجع أن يتصفحها بقدر أكبر من العمق والتفصيل .

بعض الأحيان يطلق عليها تصورات خاطئه ، وأحيانا تسمى تصورات بديله . كما أن البعض قد يطلق عليها "علوم الأطفال" والبعض الآخر يسميها "النظريات المصغرة للأطفال" . وهكذا نجد مسميات عديدة لتلك التصورات . والمجال هنا ليس مجال تفضيل مسمى على آخر ، وإنما المهم أن يتم التعامل مع المسمى فى إطار السياق الذى يستخدم فيه هذا المسمى أو ذاك .

أهمية دراسة تصورات الأطفال عن العلوم :

لكي ندرك أهمية دراسة تصورات الأطفال عن العلوم ، ينبغي بداية أن نشير مرة أخرى إلى ما سبق ذكره من أن تدريس العلوم قد يعجز فى كثير من الأحيان عن ترسيخ التصورات العلمية السليمة فى أذهان الأطفال ما لم يكن هناك جهد مبذول للتعرف على تصورات أولئك الأطفال قبل بداية تلقيهم تعليماً مقصوداً فى العلوم ، ومالم يكن هناك جهد مبذول آخر ، لإحداث تغيير في تلك التصورات يجعلها تقترب من التصورات العلميه السليمه .

والحقيقة أن عمليات تطوير المناهج قديما وحديثا* قد أغفلت التصورات التى يدخل بها التلاميذ إلى حجرات الدراسه عن الظواهر والأحداث الطبيعيه المختلفه . ولو تصورنا نحن العلاقه بين تدريس العلوم فى المدارس وتصورات التلاميذ القبليه ، فإنها يمكن أن تكون مبنيه على أساس واحد من إفتراضات ثلاثه Gilbert, et al.,1982,pp (623-24) : * *

---

* المشروع الوحيد،فى ضوء ما هو متوافر من معلومات لدينا ، الذى بنى على أساس دراسة التصورات القبلية للأطفال هو المشروع النيوزيلندى المعرف باسم "مشروع التعلم فى العلوم" Learning in Science Project (LISP).

* * الرموز التالية سوف تستخدم فى هذا الجزء :

$ع_ط$ ويقصد بها العلوم من وجهة نظر الأطفال ، أو – إختصاراً – علوم الأطفال .

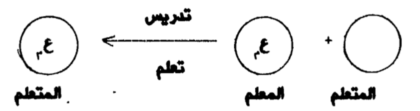
$ع_م$ ويقصد بها العلوم من وجهة نظر المعلمين ، أو – إختصاراً – علوم المعلم . ويفترض فيها أنها متطابقة مع العلوم من وجهة نظر العلماء ، إلا أن ذلك قد لا يكون الحال دائماً.

$ع_ع$ ويقصد بها العلوم من وجهة نظر العلماء ، أو – إختصاراً – علوم العلماء .

أ- إفتراض العقليه البيضاء (اللوح الأملس) :

The " Blank - Minded " or " Tabula Rasa " Assumpion

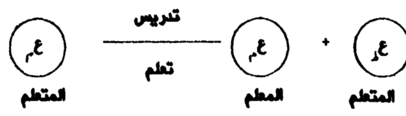
هذا المدخل ، الذى يشكل ضمناً أساس العديد من المناهج الحديثه ، يفترض أن المتعلم ليس لديه معرفة مسبقة بموضوع الدراسة ، وأن بداية معرفة المتعلم بذلك الموضوع تتزامن مع بداية تلقيه تعليما مقصوداً فى ذلك الموضوع . والإفتراض الذى تنطلق منه مثل هذه المناهج هو أن العقلية الخالية للمتعلم يمكن حشوها بعلوم المدرس ($ع_م$) . والشكل التالى (رقم ٢) يوضح ذلك المدخل .



شكل رقم (٢) : تدريس العلوم الذى يفترض فيه عدم وجود أى تصورات نظريه لدى المتعلم عن الموضوع أو الظاهره موضع الدراسه .

ب - إفتراض " هيمنه المعلم " The " Teacher Dominance " Assumption

الإفتراض هنا هو أنه ، على الرغم من أنه قد يكون لدي المتعلم بعض التصور المفاهمى عن موضوع معين من موضوعات العلوم وذلك قبل أن يتلقى تعليماً مقصوداً فيه ، فإن هذا الفهم ليس له إلا درجة محدودة من الاهمية والدلاله فى عملية التعلم . ومن ثم ، فإنه يمكن تغيير هذا التصور المفاهيمى بشكل مباشر وبسهوله . وهكذا ، فإنه حتى لو كانت هناك تصورات خاصه للمتعلمين عن العلوم ($ع_ط$) ، فإن هذه التصورات ليست قوية إذا ما قورنت بتدريس العلوم الذى سيقدم للطفل . والمدخل الذى يفترض فيه هيمنة المعلم موضح فى شكل رقم (٣)



شكل رقم (٣) : تدريس العلوم الذى يفترض فيه أن المتعلمين يمكن أن يكون لديهم تصورات نظريه ، ولكن تصورات المعلمين ممكن أن تحل محلها بسهوله .

ج - إفتراض " هيمنة الطالب " : The " Student dominance " Assumption فى هذا المدخل يفترض أن علوم الأطفال (ع ط) قوية بدرجة كافية إلى الحد الذى يجعلها تستمر وتتفاعل مع تدريس العلوم . وهذا التفاعل يوضحه الشكل رقم (٤)

تدريس

تعلم

المتعلم المعلم المتعلم

شكل رقم (٤) : تدريس العلوم الذى يبنى على أساس أن المتعلمين غالباً ما يكون لديهم تصورات نظرية ذات جذور عميقة وأن هذه التصورات تستمر بعد إنتهاء التعليم .

ويشير (Gelbert, et al.,1983, p. 624) إلى أن هناك أدلة متنامية توضح أن المزيج {ع ط / ع م} المكون من علوم الأطفال وعلوم المدرسين بصورة مشتركة يمكن أن يوجد بنسب متفاوته . فالمتعلمون البارعون يستخدمون علوم المدرس عندما يكون ذلك مطلوباً فى الإمتحانات والاختبارات ، ولكنهم يظلوا محتفظين فى نفس الوقت بعلوم الأطفال عند التعامل مع العديد من مواقف الحياة اليومية .

والحقيقة أننا لو نظرنا إلى الافتراضات الثلاثة الموضحة أعلاه ، لما وجدنا صعوبة فى إدراك أن الإفتراض الأول هو أقوى الافتراضات التى تحكم عمليات تطوير مناهج

العلوم ، يليه الإفتراض الثاني . بينما إذا نظرنا إلى الأمور من منظور واقعي فإن الافتراض الثالث ينبغي أن يعطى قدراً أكبر من الإهتمام ، وذلك إذا ما أردنا إحداث تغييرات مفاهيمية تقترب بتصورات التلاميذ الى التصورات العلمية الصحيحة . ولتحقيق ذلك فإنه ينبغي علينا أن نتعلم الكثير عن علوم الأطفال ، من حيث طبيعة تلك العلوم وكيفية استكشافها . كما ينبغي علينا أن نكون ملمين بالأساليب المختلفة التي يمكن عن طريقها تعديل علوم الأطفال عن طريق خبرات التعلم .

إن من الخطأ أن نتجاهل تصورات الأطفال عن العلوم ، ومن الخطأ أن نتصور أن تلك التصورات هي بمثابة إستجابات أو تصورات خاطئة سيقوم المعلم بتصحيحها في خلال دقائق من زمن الحصة . فقد ينظر المعلم إلى تلك الإستجابات على أنها مؤشر لعدم فهم التلميذ لموضوع الدرس ، ويحاول أن يصحح الأمر في ضوء ذلك التصور . وهذا الفهم الخاطئ من قبل المعلم يرجع إلى تصور غير سليم عن الصورة التي يدخل بها التلميذ إلى حجرة الدراسة . فهو - أي المعلم - يتصور أن المتعلم يدخل إلى الموقف التعليمي بعقلية بيضاء (الافتراض الأول) . وتكون النتيجة أن المتعلم يتلقى تعليماً مقصوداً يؤدي به إلى تعامل مزدوج مع نفس الظاهرة . فهو يتعامل معها في الاختبارات بشكل يتفق مع تصورات المعلم (هذا إذا كان المتعلم ذكياً) ويتعامل معها في مواقف الحياة العادية بشكل آخر مختلف . أما في حالة المتعلمين الأقل ذكاءاً ، فإنه تتكون لديهم تصورات خاطئة يتعاملون بها مع الظاهرة سواء في الامتحانات أو في مواقف الحياة اليومية .

يتضح من ذلك أن أخطاء المتعلمين ، التي قد يكون أحد أسبابها وجود تصورات خاطئة * لديهم ، ليست مجرد تشويهات أو عيوب ، وإنما هي جزء متكامل من عملية

---

* الخطأ سلوك أدائي قابل للملاحظة ، أما التصور فهو بناء عقلي . وبناء على ذلك ، فإن التصور الخاطئ ليس هو الخطأ ، ولكنه يمكن أن يكون مصدراً أساسياً من مصادر الخطأ .

التعلم . ويشير " فيشر و لبسون " (Fisher and Lipson, 1986, p.787) إلى أن قيام المتعلمين بارتكاب أخطاء يمكنهم من إيجاد فرص تعلم جديدة ، وذلك من خلال فحص بنية المجال المعرفي . وتستخدم تلك الفرص على أفضل نحو ممكن عندما يكون المتعلم قادراً على أن :

أ - يتعرف على الخطأ .

ب - يكتشف الأسباب التى أدت إلى ذلك الخطأ .

ج - يلم بالكيفية التى يمكن عن طريقها تجنب ذلك الخطأ فيما بعد .

كما يشير أيضاً إلى أنه عن طريق التركيز على الأخطاء وإستكشاف وتعلم كيفية التعامل معها ، فإن الطالب يستطيع أن يصل إلى فهم أكثر عمقاً ودواماً مما لو لم يحدث ذلك التركيز . فالطلاب يتعلمون أكثر عند تزويدهم بفرص منتظمة ومتكررة للتعبير عن أنفسهم والتدريب على تطوير تصوراتهم الخاصة عن المادة التى يتعلمونها . فهم - أى الطلاب - فى حاجة إلى تشجيع لكى يظهروا أفكارهم الخاصة تحت شروط غير عقابية وغير متصلة بالتقييم الرسمى .

ويضيف " فيشر و لبسون " (Fisher and Lipson, 1986, p.787) أننا قد نحكم على أداء معين بأنه أداء خاطئ وذلك إذا ما نظرنا إليه من خلال إطار مرجعي معين. ومع ذلك فإن هذا الأداء قد يؤدى إلى وجهة نظر جديدة تماماً ومحسنة . فعلى سبيل المثال عندما وجد كبلر أنه غير قادر على جعل مشاهداته عن مسار كوكب المريخ تتوافق مع إفتراضه بدائرية ذلك المسار ، فإنه تصور أن مشاهداته كانت خاطئة . ومع ذلك، فإنه قد ثابر وأصر على التعامل مع تلك المشكلة حتى قدم مجموعة من الأوصاف الرياضية الجديدة ، أكثر دقة وذلك بالنسبة لمسار الأجرام السماوية (قوانين كبلر لحركة الكواكب) . وبهذا الشكل فإن الأفكار ترتبط غالباً بالإستبصارات الجديدة التى نتوصل إليها . وبناء على ذلك ، فإن الأخطاء قد تكون مفيدة ، ليس فى إكتشاف الفهومات الخاطئة فحسب ولكن فى إكتشاف فهومات جديدة أيضاً.

نقطة أخرى يشير أليها " فيشر وليسون " (Fisher and Lipson, 1986, p.787) وهى أن تعلم العلوم يمكن أن يكون أكثر فعالية من التعلم التقليدى عندما يكون مصمماً على أساس مخاطبة التصورات القبلية للطلاب وعلى أساس إحداث تغيير مفاهمى . وبطريقة مماثلة ، فإنه يمكن تحقيق درجة أفضل من التعلم ، وذلك إذا ما أتيحت للطلاب فرصة التعبير عن أفكارهم مع إعطائهم تغذية راجعة تساعدهم على تصحيح أخطائهم ، وذلك دون ان يكون هناك تحليل قبلى يقوم به المعلم للتصورات الخاطئة الموجودة عند الطلاب .

العرض السابق يوضح أن التصورات القبلية للمتعلمين عن العلوم تعد من المناطق التى تلقى إهمالا من المهتمين بتدريس العلوم ، رغم أهمية تلك التصورات فى زيادة فاعلية تعليم العلوم . ويعنى ذلك أننا فى حاجة إلى إستكشاف تصورات الأطفال عن العلوم ، وبناء الموقف التعليمى على أساس تلك التصورات وذلك بالشكل الذى يسمح بإحداث تغييرات مفاهيمية جذرية فى تلك التصورات ، وجعلها تقترب من التصورات العلمية السليمة . وعندما نتجه نحو إستكشاف تلك التصورات ، فإن عمليات تطوير مناهج العلوم نفسها سوف تخضع فى إستراتيجياتها لتغييرات جذرية تتفق مع تلك الرؤية الجديدة .

أنماط علوم الأطفال قبل وبعد التعليم :

لعل السؤال الذى يمكن سؤاله الآن هو : هل يمكن تحديد بعض أنماط علوم الأطفال التى يدخلون بها الى حجرة الدراسة ، وكذلك بعض الأنماط التى يخرجون بها بعد التعليم ؟

الحقيقة أن " جلبرت وزملاؤه " (Gilbert, et al., 1982) قد أجروا مقابلات مع ٤٣ طفلا نيوزيلندياً أعمارهم تتراوح بين ١٠ سنوات ، ١٧ سنة ، صنفوا من قبل مدرسيهم على أنهم من ذوى التحصيل المتوسط فى العلوم . وقد استطاع الباحثون فى ضوء البيانات التى قاموا بتجميعها تحديد بعض أنماط علوم الأطفال ، وكذلك بعض أنماط

لمخرجات عملية التعلم والتى تعد بمثابة نتاج التفاعل بين تصورات الأطفال والموقف التعليمى .

ومن المفيد هنا أن نعرض ببعض من التفصيل لتلك الأنماط مع أمثلة من المقابلات توضح كل نمط منها .

أ - أنماط علوم الأطفال قبل التعليم :

أمكن " لجلبرت وزملاؤه" وصف خمسة أنماط مختلفة من علوم الأطفال . وهذه الأنماط هى :

١ - لغة الحياة اليومية : Everyday Language

هناك العديد من المصطلحات الخاصة بالعلوم وتستخدم أيضاً فى لغة الحياة اليومية.

وقد يقرأ طالب ما تقريراً علمياً أو يستمع إلى محاضرة علمية ولكنه يعطى ما إستمع إليه أو قرأه معنى بإستخدام تفسيرات الحياة اليومية للكلمة . وقد لا يكون ذلك التفسير هو التفسير الذى قصده المعلم أو مؤلف الكتاب المدرسى .

مثال من مقابلة

(ما بين القوسين تساؤل أو تعقيب من القائم بالمقابلة) :

الهواء مصنوع من جسيمات صغيرة particles (هل هناك أشياء أخرى مصنوعة من جسيمات صغيرة ؟) الزجاج... فهو مصنوع من جسيمات صغيرة من الرمل تم تسخينها وتنقيتها ثم فرزها... ووضعها بين لوحين من المعدن يتم تقسيتهما hardened وعند رفع اللوحين نجد أن الرمال قد أصبح سطحها نظيفاً ورائقاً ويسمى الزجاج .

الكلمة " جسيم " تستخدم بشكل شائع فى دروس العلوم لتعنى ذرة ، أو جزئ ، أو أيون . أما فى الإستخدام اليومى لها فإنها تشير إلى قطعة صغيرة أو جزء صغير من مادة صلبة يمكن رؤيته . وقد إستخدم الطالب المعنى السائد فى الحياة اليومية فى حديثه

عن الهواء . وقد إفترض الطالب أن حجم "الجسيم " فى الرمل يظل محتفظاً به فى الزجاج . أى أنه قام بعمل تناظر بين الزجاج والهواء على أساس المظهر .

٢ - <u>وجهة النظر المتمركزة حول الذات وحول الانسان :</u>

Self - Centered and Human - Centered Viewpoint

إن العديد من الأطفال الصغار لهم تصورات عن العالم متمركزة تماماً حول الذات . وعند بلوغهم سن ٩ أو ١٠ سنوات فإنهم يتخلون عن ذلك التصور الصارم المتمركز حول الذات ، ولكنهم يظلوا يفسرون ويفكرون فى الأشياء على أساس الخبرات الإنسانية والقيم الشائعة .

مثال من مقابلة

الجليد مجرد ماء متجمد (ما الفرق بين الماء المتجمد والماء العادى ؟) الماء المتجمد لا نستطيع شربه جيداً .

وهكذا فإننا نجد خاصية كالشرب تحكم التقويم الذى يقوم الطفل بعمله عن الجليد والماء .

وهذا التركيز (الإنسانى) عن الكيفية التى تسلك بها الأشياء وعن سبب سلوكها بتلك الكيفية يمكن أن يؤدى إلى جعل الأطفال ينظرون إلى المواقف بإسلوب يختلف عن الأسلوب الذى تتسم به العلوم فى تعاملها مع المواقف . والإجابات التى يقدمها الأطفال فى دروس العلوم تكون ظاهرياً فى بعض الأحيان خارج حدود المسار الذى يأمله المعلم ، وذلك بسبب الاختلاف فى التصور بين معلم العلوم والطالب . ووجهة النظر الإنسانية التى تفسر كل شئ بلغة القيم والخبرات الإنسانية غالباً ما تتخذ شكلا من المعتقدات واسعة الإنتشار . فالأجسام الثقيلة تتساقط أسرع ، والأشياء تصبح أخف عند حرقها ، والحيوانات كائنات نأخذها إلى الطبيب البيطرى . وهذه التصورات المتمركزة حول الإنسان تدعمها لغة الحياة اليومية إلى حد ما .

٣ - الأشياء غير القابلة للملاحظة لا توجد Nonobservables Do Not Exist

بالنسبة لبعض الأطفال فإن مقداراً فيزيائياً معيناً لا يوجد في موقف معين ما لم تكن تأثيرات ذلك المقدار أو المقدار نفسه قابلة للملاحظة . ويحدث ذلك على الرغم من أن المتعلمين يتلقون تعليماً مقصوداً .

وكأمثلة لذلك :

" لو أنك لم تشعر بالتيار الكهربي فإنه غير موجود " .

" لو أن تأثيرات وجود الضوء الذى يعطي وميضاً على الحائط غير قابلة للملاحظة فإن الضوء يكون غير موجود" .

٤ - اضفاء السمات الخاصة بالإنسان والحيوانات على الأشياء :

Endowing Objects with the Characteristics of Humans and Animals

غالباً ما يضفي الأطفال على الأشياء سمات مثل: الشعور أو الرغبة أو الغرض . ويرتبط ذلك جزئياً بتصورات الأطفال عن الكائنات الحية التي تتسم بأنها أكثر اتساعاً من تصورات علماء البيولوجيا، ولكن يدعمها أيضاً استخدام المجاز في كل من اللغة السائدة وحتى في تدريس العلوم . فنحن نجد المعلمين أنفسهم في بعض الأحيان يستخدمون عبارات مثل : التيار الكهربي يختار المسار الأقل مقاومة ، الأيون الموجب يبحث عن الأيون السالب

وبطريقة مماثلة نجد أحد الأطفال يقول :

" إن البرودة موجودة داخل الوعاء وأنها تحاول الخروج " .

الطفل هنا ينظر إلى البرد على أنه يتحرك متجهاً خارج الوعاء وذلك تحت تأثير رغبة متضمنة فيه (أى في البرد) . وهو لا ينظر إلى مثل هذه العبارات على أنها مجازية .

٥ - إضفاء مقادير معينه من كميات فيزيقية على الأشياء :

Endowing Objects with a Certain Amount of a Physical Quantity

من الشائع أن نجد أن الأطفال يضفون مقداراً معيناً من كمية فيزيقية على شئ

معين . ونزوع الأطفال إلى إضفاء كميات فيزيقية (مثل : القوة ، الطاقة ، البرودة ، إلخ ....) على الأشياء يؤدى إلى صعوبات لا يمكن إغفالها فى تعلم العلوم ، خصوصاً فيما يتصل بتقدير الطبيعة المجردة لهذه الكميات وعلاقتها بكميات أخرى .

مثال من مقابلة :

" التسخين يجعل فقاعة الهواء تخرج من العنصر "

التضمين هنا هو أن الحرارة كينونة فيزيقية . وقد إعتقد الطفل أن الحرارة تجبر فقاعة الهواء على الخروج من العنصر الساخن فى الغلاية . والواضح هنا أن كلا من طبيعة الحرارة ومصدر فقاعة الهواء غير مفهوم .

تلك هى بعض أنماط علوم الأطفال التى استخلصها "جلبرت وزملاؤه" من مقابلاتهم مع الأطفال . وتجدر الإشارة هنا إلى أن ذلك التوصيف لا يعنى أن طفلا معيناً يستخدم نمطاً واحداً محدداً ، وإنما قد يستخدم أكثر من نمط فى تعامله مع موقف معين . المهم هنا هو أن وجود مثل هذه الأنماط يؤثر فى مخرجات التعلم بعد تفاعل تلك الأنماط مع الموقف التعليمى .

ب - <u>أنماط مخرجات علوم الأطفال بعد تفاعلهم مع الموقف التعليمى :</u>

إذا كنا قد قصدنا بعلوم الأطفال تلك التصورات التى فى حوزتهم عن العالم الطبيعى وعن معانى الكلمات العلمية وذلك قبل تلقيهم التعليم المقصود فى العلوم، فإننا نفترض أن تفاعل تلك التصورات مع الموقف التعليمى سوف يؤدى إلى مخرجات أخرى تختلف عن تلك التصورات القبلية. وبما أن المعلم جزء من الموقف التعليمى الذى تتفاعل معه علوم الأطفال، فإن تصورات المعلم عن العلوم تعد عاملا هاماً فى تحديد نوعية المخرجات المحتملة

ومن الناحية المثالية ، فإننا نفترض أن علوم المدرس ($ع_م$) ترتبط إرتباطاً محكماً بعلوم العلماء ($ع_ع$) «أى تلك التصورات العلمية المتفق عليها عن العالم وعن

معانى الكلمات . إلا أن واقع الحال ليس دائماً كذلك . فتصورات المعلمين عن العلوم متسعة النطاق تمتد من علوم الأطفال(ع ط) حتى علوم العلماء (ع م) وقد أوضحنا من قبل كيف أن الإستخدام المجازى الذى يستخدمه المعلم (التيار الكهربى يتخذ المسار الأقل مقاومة) يعبر عن رؤية تبتعد عن العلمية ، وإن كان المعلم نفسه لم يقصد ذلك ، لكنه التأثر بلغة الحياة اليومية. وتصور المعلم يتفاعل مع منهج العلوم ومع المواد التعليمية. وهذا التفاعل قد يؤدى ، وقد لا يؤدى ، إلى الإقتراب من تصورات العلماء . والمحصلة النهائية هى تصور يقدمه المعلم لتلاميذه . هذا التفاعل بين علوم الأطفال وعلوم مدرسيهم هو الذى يؤدى إلى تنوع مخرجات علوم الأطفال .

وقد إقترح " جلبرت وزملاؤه" (Gilbert, et al., 1982, pp.628 - 631) خمسة مخرجات محتملة لعلوم الأطفال ، فيما يلى عرض لها :

١ - <u>مخرج علوم الأطفال الذى لم يحدث فيه تغيير عن ذى قبل :</u>

The Undisturbed Children's Science Outcome

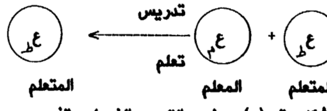
هناك بعض الأطفال الذين لا يحدث تغيير فى تصوراتهم رغم تلقيهم تعليماً مقصوداً فى العلوم . ويشيع هذا النمط فى أولئك المتعلمين الذين يستخدمون بعضاً من لغة العلوم لوصف وجهة نظر معينة ، ولكن لا يحدث تغييراً جوهرياً فى وجهة النظر هذه .

مثال : (ما بين القوسين هو تساؤلات أو تعليقات القائم بالمقابلة) :

(أين استخدمت الكلمة " جسيم " ؟) فى معمل العلوم . (هل هناك جسيمات فى وعاء الماء المجمد ؟) نعم ، أنا أفترض ذلك . (ما الذى يمثل جسيمات من وجهة نظرك ؟) قوالب الثلج . (هل يفعل الماء أى شئ مع الجسيمات ؟) . نعم ، إنها ذابت فى الماء .

التصور الخاص بعلوم الأطفال هنا هو أن قطعة الجليد المرئية هى الجسيم . وكان تأثير لغة العلم ، التى يستخدم فيها المصطلح " جسيم " ليعنى جزئ الماء ،

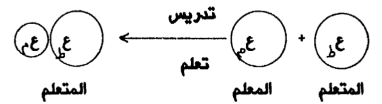
محدوداً على هذا التصور . وهذا النمط من التفاعل يوضحه الشكل رقم (٥) .



شكل رقم (٥): مخرج التصور الذى لم يتغير ، حيث يبقى التعلم القبلى أو تصورات الأطفال عن العلوم بدون تغير بعد دراستهم العلوم.

٢ - مخرج التصورين : The Two Perspectives Outcome.

قد يحدث أن يرفض الطالب علوم المعلم كصيغة مقبولة يمكن بها التعامل مع الظواهر والأحداث الطبيعية المختلفة ، ولكنه يفكر فيه كشئ مفروض عليه أن يتعلمه لتحقيق أغراض معينة مثل إجتياز الإمتحانات بنجاح . وبناء علي ذلك ، فإن المتعلم يكون لديه تصورين : تصور تعلمه في دروس العلوم لإعتبارات مفروضة عليه ولكنه ليس التصور الذى يتبناه للتعامل مع الأحداث خارج المواقف التعليمية الرسمية ، وتصور آخر يستخدمه في التعامل مع الأحداث خارج حجرة الدراسة . وكمثال علي ذلك المتعلم الذى لديه تصور أن الماء يختفى من مكان ما (طبق مثلا) فى الهواء . إلا أن التوضيح العلمى المتصل بالتبخير وإستخدام الرسوم التخطيطية والأسهم التى تشير إلى إتجاه البخار وتكون السحب وغير ذلك ، أقل من تصورات الطالب ، وهو سيتعلمها فقط ولكنه لا يرغب فى إستخدامها لشرح الظواهر . والشكل رقم (٦) يوضح ذلك النمط من التفاعل .

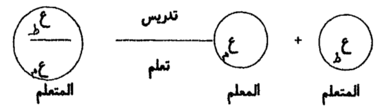


الشكل رقم(٦): مخرج التصورين الذى يحدث فيه أن يؤدى تدريس العلوم إلى تصور ثان يكتسبه الطالب للإستخدام فى المدرسة ولكن التصور الأصلى عند الأطفال يستمر فى الأماكن الأخرى

٣ - المخرج المعزز The Reinforced Outcome.

إن هيمنة الفهومات السابقة (القبلية) للطالب ومعاني الكلمات (القبلية) يمكن أن تؤدي في الغالب-كما سبقت الإشارة- إلى إستخدامات مغايرة للتعلم المقصود . وأحد الأمثلة الشائعة لمخرجات هذا النوع هو الخلط بين الكميات الفيزيقية . فالكميات المستخدمة في العلوم بشكل معين قد تفسر على نحو خاطئ لتعني شيئاً مختلفاً تماماً . على سبيل المثال إستخدم بعض الطلاب فكرة الإنتشار خلال الهواء وطبقوها على الحركة خلال الزجاج .

والشكل رقم (٧) يوضح أن تصورات الأطفال عن العلوم تبقى بعد دراستهم للعلوم ، ولكن المفاهيم العلمية تقترح لشرح تصور معين أو لتشكل جزءاً أساسياً من ذلك التصور .

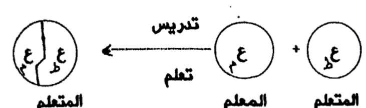


شكل رقم (٧) : المخرج المعزز ، ويحدث فيه أن يدعم تصور الأطفال كنتيجة لدراسة العلوم ولكن تطبيق تلك الدراسة يتم بطريقة خاطئة ، أي يحدث تدعيماً خاطئاً للتصور

٤ - المخرج الممزوج The Mixed Outcome .

في العديد من الحالات ، فإن المتعلمين يكونون قادرين على تعلم وفهم وتقدير الأفكار العلمية . ومع ذلك ، فإنه نظراً لأن العلاقات المتبادلة بين تلك الأفكار متعددة ، نظراً لمحدودية الفترة الزمنية للتعلم ، فإن عدد الأفكار والعلاقات التي يتم تعليمها يكون محدوداً . وغالباً ما يؤدي ذلك إلى أن يكون في حوزة الطلاب أفكار لم تتكامل وربما تكون متناقضة مع بعضها . وفي تلك الحالة تكون تصورات المتعلمين عبارة عن مزيج من

علوم الأطفال وعلوم المعلمين . والشكل رقم (٨) يوضح ذلك المخرج .



شكل رقم (٨) : المخرج الممزوج ، والذى يؤدى فيه تدريس العلوم الى مخرج ممزوج تتواجد فيه علوم الأطفال وعلوم المدرسين بشكل مشترك .

وكمثال على ذلك تصور بعض الطلاب أن ذرات الجليد هي نفسها ذرات الماء (بعد إنصهار الجليد) إلا أنها -أى الذرات - أصبحت غير مجمدة !! ويرجع السبب في ذلك إلى أن الطلاب قد درسوا بقاء المادة في حالاتها (الفيزيائة) الثلاث . ومع ذلك ، فإنهم قد فسروا التغيير الميكروسكوبى الذى يحدث في تركيب المادة على أنه تغيير عام في خصائص المكونات الميكروسكوبية ، أى في خصائص الذرات .

٥ - <u>المخرج العلمي الموحد :</u> The Unified Scientific Outcome.

يستهدف تدريس العلوم - من بين ما يستهدف - إكتساب المتعلم تصوراً علمياً متماسكاً ($ع_{ع}$) يفهمه ، ويقدره ، ويمكن أن يربطه بالبيئة التي يعيش فيها . ويمكننا أن نتعرف على الطلاب الذين إكتسبوا هذا التصور العلمي من خلال مقابلاتهم وربط تصوراتهم بكلمات محددة . فإذا إرتبط تصور هؤلاء الطلاب بدرجة كبيرة بالتصور العلمي، فإن هؤلاء الطلاب يكونوا قد إكتسبوا علوم العلماء . وهذا المخرج يمثله شكل رقم (٩) .

شكل رقم (٩) : المخرج العلمى الموحد الذى يؤدى فيه تدريس العلوم الى توسيع علوم الأطفال وعلوم المعلمين لتتحول إلى تصور أكثر توحداً عن العلوم .

مثال من مقابلة :

هناك بلل علي الجدار الخارجي ... الوعاء بارد ... الجليد داخل الوعاء ، وبناء عليه فإن جزيئات الماء التي توجد في الهواء تتحرك ذهاباً وإياباً ... على الرغم من أننا لا نستطيع رؤيتها ... عندما تصطدم بالهواء البارد ... الذى يجعلها باردة ... وبناء عليه فإنها تتجمع معاً مرة ثانية في مجموعاتها من الجزيئات وعندئذ تصبح ماء مرة ثانية لأنها لم تبرد .

تلك هي بعض أنماط مخرجات تعلم العلوم التي إستخلصها جلبرت وزملاؤه من مقابلاتهم مع أطفال من أعمار مختلفة . وبطبيعة الحال لا يمكن الإدعاء بأن لكل طفل نمط معين واحد من أنماط تلك المخرجات ، وإنما قد يكون في حوزته أكثر من نمط في وقت واحد عند تعامله مع موقف طبيعي معين . ومن المهم أن يكون المعلم ملماً بمثل هذه المخرجات المحتملة ، وذلك إذا أراد تغيير تصورات الأطفال مقترباً بها من تصورات العلماء .

مداخل وأساليب تشخيص وإستكشاف تصورات الأطفال عن العلوم

تناولنا في الصفحات السابقة تصورات الأطفال عن العلوم ، وأهمية دراستها ، والفرق بين تلك التصورات وتصورات العلماء والمعلمين . إلا أن هناك قضية أخرى لا تقل أهمية عن القضايا السابقة ، وهي القضية التي تتصل بتلك الأساليب والمداخل التي تستخدم في تشخيص وإستكشاف ودراسة تصورات الأطفال عن العلوم . فمن المتعارف عليه

أن هناك نوعين أساسيين من المداخل للدراسات المختلفة (Driver and Easley , 1987, pp. 63 -77) هما :

أولا : المداخل الأحادية (الحُكمية) : Nomothetic Approaches.

في هذا النوع من المداخل أو الدراسات يتم تقييم فهم التلاميذ على أساس اتساق إستجاباتهم مع أفكار علمية مقبولة . وعند تحديد مثل هذا المستوى القياسي (المعياري) من الفهم فإن مهمة البحث عندئذ تكون هي تقييم درجة مطابقة فهم التلاميذ مع ذلك المستوى (القياسي) ، وتحديد السن الملائم والترتيب الملائم لتقديم أفكار معينة ، وتحديد مدى الحيود (بصفة عامة) عن هذا التصور المقبول (المستوى القياسي) . وبصفة عامة ، فإن الدراسات الأحادية الحكمية (التي تكون وظيفتها إصدار أحكام) يمكن تصنيفها في أربعة أقسام فرعية تعبر عن أنواع الأسئلة التي يمكن تقديمها من خلالها . وهذه الأقسام (المعبر عنها في صورة أسئلة) هي :

١- ما السن الملائمة التي يمكن عندها تدريس فكرة معينة بفعالية ؟

٢- ما الترتيب الملائم الذى ينبغى أن تقدم به مادة موجهة مفاهيمياً ؟ وهل الترتيب المنطقي هو نفسه الترتيب السيكولوجي ؟

٣- ما الاسلوب الذى يرتبط به التعلم المفاهيمي بمراحل بياجية ؟

٤- ما التصورات الخاطئة الشائعة التي تظهر طوال عملية التعلم ؟

ونظراً لأن هذه الدراسات نتائجها قابلة للتكمية ، فإن المنهجية المتبناه تميل لأن تعكس ما يطلق عليه " الصيغة العلمية الزراعية " Agricultural Scientific Paradigm وهذه الصيغة يشيع إستخدامها في العديد من البحوث التربوية والنفسية . وفيما يلي عرض موجز لأهم أنواع الدراسات التي تستخدم تلك الصيغة في إطار المداخل الأحادية

أ - دراسات تحديد الصف الدراسي (الملائم): Grade Placement Studies :

تتعدد المحاولات التي تسعى لتحديد أكثر الأعمار ملاءمة لتقديم مفاهيم معينة في مناهج العلوم . فمشكلة تحديد الصف الدراسي الملائم وجدت في مشاريع المناهج الأمريكية ،

كما وجدت فى مشروعات نافليد . ففى الوقت الذى يتساءل فيه المعلمون عن أنسب التوقيتات لتدريس مفاهيم مثل الكثافة ، أو العجلة ، أو المول أو نظرية الحركة ،. فإن محاولات تقديم إجابة وافية أثبتت أنها مشكلة . وإحدى الصعوبات الموجودة هنا هى صعوبة بناء معايير كافية لتحديد الفهم المفاهيمى المطلوب . وهنا الأمر يتطلب ليس فقط تحديد مستوى الفهم ولكن أيضاً تحديد مدى السياقات الممكنة التى يمكن فيها إستخدام المفهوم . ونظراً لأن مثل هذه المعايير المقبولة لن تستخدم ، فإن نتائج الدراسات الخاصة بهذا النوع يجب تفسيرها بحذر.

وقد استخدمت بعض دراسات تحديد الصف الدراسى الملائم تصنيف " بلوم " كطريقة لتحديد مستوى الفهم المفاهمى . وفى هذه الدراسات تم إستخدام إختبارات ذات إستجابات محددة (مقيدة) . كما إستخدمت دراسات أخرى الطرق شبه الكلينيكية لتحديد العمر الذى يمكن عنده للتلاميذ أن يستخدموا نماذج عقلية كأدوات شارحة .

ولعل أكثر مشكلة تواجه ذلك النوع من الدراسات - بالإضافة إلى المشكلات المنهجية - هى تلك المتصلة بتفسير وتطبيق النتائج . فعلى سبيل المثال ، فإن التباينات التى ترجع إلى الفروق الفردية تعتم على الأنماط التى تنبثق فى الإستعداد .

<u>ب - دراسات الترتيب السيكولوجى للمفاهيم الفرعية داخل مجال مفاهمى معين</u>

Studies of Psychological Ordering of sub-Concepts within a Conceptual Area

مشكلة أخرى هى مشكلة الترتيب السيكولوجى للمفاهيم الفرعية مقابل الترتيب المنطقى ، وذلك داخل مجال مفاهيمى معين . فهناك دراسات تقترح وجود ترتيب معين من الصعوبة داخل المفاهيم الفرعية فى كل مجال . والطرق المستخدمة لتحديد الترتيب النسبى لصعوبة المفاهيم تعتمد على مقارنة متوسطات الدرجات على الإختبارات الفرعية ويتم تجميع البيانات من خلال المقابلات التى يفترض فيها أنها تعكس تصورات خاطئة وصعوبات شائعة . ومع ذلك ، فإن نظام تسجيل الإستجابات الذى يمكن من عمل المقارنات يميل إلى تعتيم ذلك الملمح من النتائج .

طريقة أخرى لتحديد الترتيب السيكولوجى هى أن يطلب من كل تلميذ أن يؤدى مدى من المهام ، ويتم تحليل النتائج بتقرير التسلسل الذى يتم به أداء تلك المهام بنجاح ومن هذه الدراسات تلك التى كررت دراسات بياجيه عن مفاهيم مثل المساحة والكتلة والوزن والسرعة والزمن .

ج - دراسات تربط نموالمفهوم بمراحل بياجيه Studies Relating Concept Developement to Piagetian Stages.

لو كان من المفترض أن فهم المفاهيم العلمية يتطلب مهارات معرفية (المفهمة على أساس نماذج مجردة ، ضبط متغيرات ، إستخدام النسب والتناسب ، بإختصار القدرة على العمليات) فإن مناهج العلوم عندئذ سوف تبدو قابلة للتحليل على أساس المتطلبات المفاهمية والإجرائية التى تصفها .

وأحد التطبيقات الممكنة لهذا العمل هو تطوير طرق التدريس للإسراع بالنمو المعرفى .... مع الحصول على نتائج ايجابية . على أية حال ، فإن هناك بعض الشكوك التى أثارتها نتائج الأبحاث والدراسات حول العلاقة بين مراحل التفكير عند التلاميذ والتحصيل فى العلوم . ذلك أن بعض الدراسات تشير إلى أن التحصيل فى العلوم . يعتمد إلى حد كبير على قدرات معينة وخبرة سابقة بدرجة أكبر من إعتماده على المستويات العامة من الوظيفية المعرفية.

هناك أيضاً أدلة متزايدة على أن الطلاب لا يعملون عند نفس المستوى من التفكير فى مواقف مختلفة ... فبينما إقترح " انهلدر و بياجيه " فى البداية أن العمليات الشكلية مستقلة عن مجال المحتوى الذى يتم فيه تقييم تلك العمليات ، فإن بياجيه قد أوضح فى مرحلة متأخرة أن السياق هام فى تطوير وإستخدام العمليات الشكلية .

د - دراسات التصورات الخاطئة: Studies of misconceptions

بدأ دراسة التصورات الخاطئة لدى التلاميذ فى العلوم مع الدراسات المبكرة لبياجيه عن أفكار الأطفال عن العالم . وقد أظهر العديد من الدراسات وجود تصورات خاطئة لدى الكثير من التلاميذ عن الظواهر الطبيعية المختلفة ، ويستوى فى ذلك من درس العلوم ومن لم يدرس العلوم .

ثانياً :المداخل التعبيرية (الذاتيه) Ideographic Approaches

المداخل التعبيرية يتم من خلالها إستكشاف وتحليل عمليات المفهمة (العمليات المفاهيمية) للتلاميذ على وضعها كما هى دون إخضاعها للتقييم فى ضوء نظام خارجى محدد . والمنهجية المستخدمة فى تلك المداخل تعكس ما يمكن أن نطلق عليه "الصيغة الأنثروبولوجيه Anthropological Paradigm " تمييزاً - لها عن الصيغة العلمية الزراعية .

والدراسات التى أجريت بإستخدام المداخل التعبيرية تهتم بإلقاء الضوء على الطريقة التى يفهم بها التلاميذ الظواهر ، ويفسرون بها الأحداث والطريقة التى يتغير بها تفسيرهم مع العمر . وعلى الصفحات التالية عرض موجز لأنواع الدراسات التى أجريت على الأطفال والتى استخدمت ذلك النوع من المداخل التعبيرية .

أ - الدراسات المبكرة لبياجيه عن تفسيرات الأطفال للظواهر الطبيعية :

Piagets' Early Studies on Children's Interpretations of Natural Phenomena.

أجرى بياجيه أولى دراساته عن تفسيرات الأطفال للظواهر والأحداث الطبيعية المختلفة ، حيث كان يطلب من الأطفال إعتباراً من سن ٤ وحتى المراهقة أن يقدموا تفسيرات للظواهر المختلفة التى تمتد من الأحداث الطبيعية مثل منشأ الليل أو حركة السحب إلى أشياء لديهم القدرة على معالجتها والتعامل معها مثل الدراجة أو الأشياء التى تطفو أو تغوص فى الماء .

وقد إقترح بياجيه في تحليله الأصلي أنه عند المرور من حالة تمركز حول الذات كأطفال صغار إلى الموضوعية كبالغين فإن تفسيرات الأطفال للأحداث تمر خلال ما يطلق عليه الطور قبل السببي ، وهو طور تكون فيه الفروض والتفسيرات غائية teleological وغالباً أرواحية (حيث تعطى الأشياء الجامدة روحاً) animism . وهكذا فإنه يقترح أن تصور الطفل عن بيئته وعن الطريقة التى تسلك بها يختلف فى طبيعته ودرجة الحنكة عن تصور البالغ

وتثير نتائج تلك الدراسات سؤالاً هاماً : ما تضمينات تلك التفسيرات والشروحات للمعلمين ومطورى النتائج ؟ الإجابة على مثل هذا السؤال لم تعط حتى الآن إهتماماً كافياً . فنحن حتى الآن لم نستفد مثلا من معرفة تصور طفل عن أن السحب يبدو أنها تتحرك لأن الأرض تدور تحتها . وإذا كنا فى مقررات العلوم ندعي أننا نركز على الإستفادة من خبرات التلاميذ السابقة وشروحاتهم في تدريس العلوم لهم ، فإننا يجب أن نأخذ في الإعتبار أن تلك الشروحات قد تكون مختلفة عن التصور " المقبول ".

ب - التصور المعرفى (الابستمولوجى) عند بياجيه: Piaget's Epistemological Perspective

منذ أن قام بياجيه بأعماله المبكرة عن التفكير السببي ، فإنه قد أعطى إهتماماً كبيراً بمحاولة الإجابة عن سؤال معرفى هو : كيف نكتسب المعرفة ؟ how do we come to Know ? . ولذا فإنه فى دراساته عن تفكير الأطفال حول الأحداث الطبيعية ، كان ينشد أن يكتشف فى الطفولة جذور التطور التاريخى لتفكير البالغين فى العلوم الطبيعية . ولعل ذلك هو السبب في إقتراحه في العديد من تفسيراته أن أفكار الأطفال الناتجة عن شرحهم للظواهر تسير بشكل متواز مع تاريخ الأفكار العلمية .

ونحن نبنى معارفنا عن العالم من خلال التفاعلات الحسحركية معه . والظواهر التى ندركها لها خصائص تنسب إليها. وتنمو معرفتنا من خلال التفاعل النشط بين الخبرة والأبنية المتطورة التى تعالج وترتب مدركاتنا . ونحن نستطيع أن نتواصل وأن

نشارك فى المعرفة بسبب أوجه التماثل الموجودة بين أفراد الجنس البشرى فى تلك الأبنية.

وكما هو واضح هنا ، فإن بياجيه كان مهتماً بالبحث عن الأبنية الأساسية التى تشكل أساس المجالات المتقدمة من المعرفة ، والبحث عن الأبنية المتشابهة فى تفكير الأطفال . و بهذه الكيفية إستطاع " بياجيه " أن يتوصل إلى أبنية منطقية - رياضية تميز مراحل التفكير المحسوس والشكلى . وهذه العلاقة بين الأبنية المنطقية ونمو الأطر المفاهيمية للأطفال تم تتبعها ودراستها فى بيئات متنوعة فى دراسات بياجيه عن : الفراغ الهندسى ، السرعة والحركة ، تشييد المقادير ، وذلك بالإضافة إلى الدراسات الحديثة عن السببية . والدارس لتفكير الأطفال فى العلوم سوف يجد فى هذه الأعمال ما يساعد على فهم نمو تفكير التلاميذ فى مدى متعدد من السياقات .

ج- دراسات بياجيه الحديثة فى السببية: Recent Piagetian Studies on Causali.

أجرى " بياجيه " خلال الستينات دراسات عن السببية بلغ عددها حوالى المائة دراسة . وقد إختلفت تلك الدراسات عن الدراسات المبكرة (حول السببية أيضاً) فى إعتمادها على تقديم مهام فيزيائية للأطفال بدلا من تقديم مشكلات لفظية . وتم تقييم الميكانيزمات المتضمنة بإستخدام الطريقة الكلينيكية . وقد تم إختيار تلك الدراسات لسبر أغوار فهم الأطفال للمفاهيم والمبادئ الأساسية فى العلوم الفيزيائية . والعديد منها يعد خبرات أو ممارسات معملية .

وقد غطت الدراسات مدى واسعاً من الظواهر مع التركيز بصفة أساسية على سمات من الميكانيكا : تجارب تصادم ، القصور الذاتى ، مركز الجاذبية ، التركيب الإتجاهى للقوى ، مكونات القوى ، الفعل ورد الفعل ، الوزن ، الضغط والشغل ، حالات المادة وتغييرات الحالة . كما كان هناك أيضاً مجموعة مختارة من التجارب المرتبطة بسمات من الحرارة ، مقدار الحرارة والتوصيل ، وإنتقال وإنعكاس الضوء ، والصوت والهواء . وكان الأطفال موضع الدراسة من ذوى الأعمار المتراوحة بين ٤ ، ١٦ سنة ، كما أنهم لم يكونوا قد تلقوا أى تعليم مقصود فى العلوم .

وقد إقترح " بياجيه " - من خلال نتائج دراساته عن السببية - أن التلاميذ قادرون على تطوير فهمهم للمبادئ الفيزيائية ، بدون تعليم ، من خلال التفاعل مع الأنظمة الفيزيائية ، بل أن التعليم المقصود يعوق التعلم . والحقيقة أنه ليس هناك من شك فى أن التلاميذ يأتون بأطرهم التفسيرية الخاصة بهم إلى مواقف التعليم المقصود . ولعل أهم ما يبرزه ذلك الكم الكبير من الأبحاث هو أنه يظهر مدى قدرة التلاميذ على تركيب خبراتهم بالأحداث الطبيعية وإعطائها معنى ، ويشير إلى وجود نزعات مشتركة فى التسلسل النمائى للأفكار . والشئ الهام الذى يمكن أن تقدمه مثل هذه الدراسات هو أنها مكنتنا من أن نتبين وجود أطر بديلة تختلف عن تلك التى تستهدف إعطاء تفسيرات عابرة .

د - الدراسات الطبيعية عن الأطر البديلة للتلاميذ :

Nat uralistic Studies of Pupils' Alternate Frameworks

بالإضافة إلى جهود مدرسة جنيف (مدرسة بياجيه) ، فإن هناك باحثين آخرين أدركوا قيمة المقابلة الكلينيكية كأداة تشخيصية لتقييم فهم التلاميذ ، وكأداة فى التقويم البنائى للمناهج . والدراسات التى إستخدمت ذلك المدخل عادة ذات مدى محدود ودرجة إنتشار قليلة ، إلا أنها تقدم لنا نتائج قيمة فيما يتصل بتحديد تصورات التلاميذ عن ظواهر مثل : الضوء والابصار ، وإنتقال الحرارة ، والدوائر الكهربية البسيطة ، والميكانيكا ، والطاقة .

هـ - الأطر المفاهيمية : تاثير الخبرة والتعليم :

Conceptual Frameworks : The Effects of Experience and Instruction

من المعروف أنه عند تصميم السلاسل التعليمية فإن الإهتمام لا يجب أن يكون قاصراً على سلاسل العمليات أو الفعاليات أو الأفكار المطلوب تعلمها ، وإنما يجب إعطاء إهتمام مماثل للعمليات -الفعاليات- أو الأفكار التى يميل التلاميذ إلى تطبيقها بتلقائية على المهام .

وقد أوضحت نتائج الدراسات التى تناولت تلك القضية أن إستخدام الأمثلة المضادة counter examples . قد لا يكون كافياً فى حد ذاته لإحداث تغيير فى العمليات المفاهيمية الأساسية للتلميذ فقد قام " درايفر وايسلى " (Driver and Easley,1978) بإستكشاف بعض الصعوبات التى يواجهها التلاميذ الدارسون للعلوم فى توفيق تفكيرهم مع الخبرات الجديدة . وتم ملاحظة مجموعة صغيرة من التلاميذ تتراوح أعمارهم بين ١١، ١٢ سنة فى مقرر علوم فيزيائية . وخلال مدة الدراسة قدم التلاميذ لموضوعات عن أنظمة الإتزان ، ومراكز الجاذبية ، وقوانين الحركة والفعل ورد الفعل ، والعلاقة بين القوة والحركة . وقد قوبل كل تلميذ قبل كل سلسلة (حلقة) من سلاسل التعليم ، وتم تحديد عدد من الأطر البديلة . وعندئذ تم مراقبة تقدم التلاميذ وتفاعلهم طوال أنشطة الصف ، أى خلال ممارسة الأنشطة التعليمية . وكان من الواضح أن الأمثلة المعاكسة والأدلة المتباينة لم تشجع - فى حد ذاتها- على إحداث التغيير المطلوب فى تفكير التلاميذ ، بل وأنه قد حدث تشويش فى بعض الأحيان . وعند تقديم نظرية بديلة (أى تفسير للبيانات على نحو أفضل) بواسطة المعلم أو بواسطة تلاميذ آخرين ، فليس من الضرورى أن يحدث فهم لتلك النظرية ، ولكنها تقبل ويتم تعلمها عند مستوى لفظى . كما أوضحت الدراسة أيضاً صعوبات الإتصال بين المعلم والتلميذ عندما يدخلان فى حوار ثنائى ولدى كل منهما إطار تفسير مختلف (بديل) .

هكذا يتضح لنا وجود نوعين من المداخل لدراسة القضايا المتصلة بتصورات الأطفال عن العالم المحيط بهم وعن الظواهر الطبيعية المختلفة . وهذان النوعان هما المدخل الحكمية (الأحادية) والمداخل التعبيرية (الذاتية) . كما إتضح لنا أيضاً أن الدراسات المرتبطة بكل مدخل من هذين المدخلين تقدم إسهامات لا يمكن إغفالها فى دراسة تصورات الأطفال عن العلوم ، وإن كان من غير المتوقع أن تقدم دراسة واحدة كل الإسهامات الممكنة فى هذا المجال . والسؤال الذى يتبادر إلى الذهن الآن هو : كيف يمكن للمعلم أن يحصل بسرعة على إستبصار مفيد يتصل بالأفكار الموجودة لدى تلميذ

من تلاميذه ؟ وكيف يمكن له أن يتبين الإرتباطات أوالتداعيات الرئيسية الموجودة في المحتوى الفكرى للمتعلم ؟

للإجابة على هذه التساؤلات قام " ساتون " (Sutton, 1980) بمسح للطرق والأساليب المختلفة التي تستخدم في وصف الأبنية المعرفية وفي فحص بنية الأفكار الموجودة لدى المتعلم . وهذه الأساليب هي :

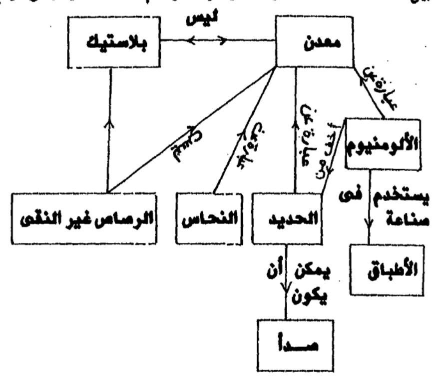
أ - المقابلة الكلينيكية :

تعد المقابلة الكلينيكية واحدة من أقدم الأساليب المستخدمة في إستكشاف تفكير الأطفال . فقد استخدمها بياجيه في التعرف على المحتوى العقلى للأطفال ، وعلى عاداتهم في إجراءاتهم وفعالياتهم العقلية ، وعلى ديناميات تفكيرهم . واستدل من خلال ذلك على المخططات التي توجه تلك الإجراءات والفعاليات والديناميات .

وفي المقابلة ، فإن القائم بالمقابلة يحاول أن يوفق بين ملمحين غير قابلين للمقارنة . وهذان الملمحان هما : ترك الطفل يتكلم بحرية ، وفي نفس الوقت محاولة التعرف على منطقه في التفكير . وبناء على ذلك ، فإن المقابلة تبدأ بأسئلة مفتوحة ، مع تقبل لكل الإجابات متتبعين ما سيؤدى إليه تفكير الطفل وإستنتاجاته . وفيما بعد ، فإن القائم بالمقابلة يحاول أن يكون أكثر تحديداً ، فيشجع الطفل على تفصيل إجاباته السابقة تاركاً له فرصة إعطاء أسباب ما توصل إليه من إستدلالات أو ما قام بعمله من تنبؤات .

ومع افتراض أن الطفل قد فهم مقصد القائم بالمقابلة ، فإن هذه الطريقة تعطيه أكبر فرصة لعرض منطقه وإستنتاجاته ، إلا أنها تستغرق وقتاً طويلا ، كما أن تفسيرها يمثل مشكلة . فكيف يمكن للمعلومات التي نحصل عليها من وصف مطول أن تكثف أو تختزل ؟ هناك من يلخص أنماط معتقدات الأطفال في شكل قائمة أوصاف مفاهيمية Conceptual Inventory مثل: المواد الساخنة تحتوى دخاناً ، أو أن هناك نوعين من الحرارة - حرارة ساخنة وحرارة باردة ، والحرارة الباردة أكثر فعالية وتتحرك أسرع . كما

يرى البعض تحويل المعلومات التى تم التوصل إليها إلى مجموعة من القضايا الإفتراضية Propositions ، وعندئذ إلى صيغة تخطيطية كشبكة لفظية أو خريطة مفاهيم . وفى مثل هذا المخطط ، فإن الخطوط تمثل علاقات بين المصطلحات كما يفهمها الطفل موضع الإهتمام . وفى هذه الحالة ، فإن هناك معلومات قيمة عن نوع العلاقة التى يراها الطفل بين الأشياء . والمثال التالى المبين فى شكل رقم (١٠) مثال إفتراضى يوضح ذلك .



شكل رقم (١٠) : مثال إفتراضى يوضح كيفية تكوين شبكة مفاهيمية تعبر عن تصورات الأطفال المستخلصة من المقابلات

وعلينا أن ندرك أنه بمجرد أن نبدأ فى فحص المفاهيم الخاصة بالأفراد فإن تلك المفاهيم ليس فقط تنمو تراكمياً مع مرور الزمن ، ولكنها أيضاً تخضع فى بعض الأحيان لتغييرات عنيفة . ففى مقرر العلوم الفيزيائية ، فإن مفهوم القوة يعاد تشكيله على أساس الكتل وحركتها ، ويمكن للتداعيات العقلية الجديدة أن تهيمن (الأشكال رقم ١١أ ، ١١ب ، ١١ج) .

الخبرة بالعديد من أنواع الدفع والسحب والثنى تزود بخبرة غيـــر منظمة وتداعيات غير لفظية تمكن من بناء المفهوم اللفظى ← القوة ← (التسارع، الكتلة، ...)

الإستخدام المتكرر للكلمة يحافظ على تلك التداعيات كمجموعة

فيما بعد ، فإن تداعيات جديدة تقدم من خلال دراسة أكثر للفيزياء وتصبح هذه التداعيات الجديدة هى المهيمنة

(أ) (ب) (ج)

شكل رقم (١١) : مثال لتوضيح التغييرات التى تحدث لمفهوم القوة بمرور الزمن

ب - __مهام تداعي الكلمات :__ Word - Association Tasks

عندما يعطى طفل كلمة معينة ، ويستجيب بالكلمة الأولى التى يفكر فيها أو بمجموعة متتابعة من الكلمات ، عائداً ثانية إلى الكلمة المثير فى كل مرة ، فإن ذلك يعني وجود دليل أمبيريقى (تجريبي) عن إرتباط ما فى وعى الطفل ومدركاته ، على الأقل فى تلك اللحظة وفي ذلك الموقف . ولو تكرر مثل هذا التداعى فإن ذلك يمكن أن يكون بمثابة عنصر هام فى فهم المعلومات المستقبلية . ومن مزايا هذا الاسلوب أنه يساعد على تعريف التداعى إجرائياً ، كما أنه يجعله قابلا للتكمية . فالتشابك بين قوائم الإستجابة التى تطلقها كلمات مثيرة مختلفة يمكن إستخدامه لحساب معاملات العلاقة أو الفروق بين دلالات الألفاظ Semantic distances . إلا أن المشكلة تكمن فى الإحتمالات اللانهائية الموجودة فى إرتباطات حرة . فقد نحصل على أسماء أو أوصاف معينة لا تعدو أن تكون مجرد كلمات ترتبط فقط لأنها متشابهة ، أو لأنها تمثل أزواجاً متعاكسة ، أو لأنها كلمات متشابهة فى المعانى أو تستخدم معاً إلا أن الطفل

لا يعرف سبب تماثلها (مثلا : الذرة - الجزئ - الحمض - القلوى) . مشكلة أخرى في إستخدام ذلك الاسلوب تكمن فى أن التفاوت فى دلالات اللألفاظ يخبرنا فقط أن فكرة تستثير فكرة أخرى ، وأن هناك علاقة مدركة ، ولكنه لا يخبرنا عن هذه العلاقة .

ج - كتابة أو إختيار تعريف ما : Writing or Selecting a Definion

فى هذا الاسلوب يكون على المستجيب أن يبنى عبارة بأسلوبه الخاص ، ولذا فإن لديه الفرصة لأن يفكر فى كل الأفكار المتيسرة لديه عن الموضوع . وهذا الأسلوب يساعد فى جعل النسبة المعرفية أكثر تماسكاً .

كما يمكن إستخدام ذلك الأسلوب بشكل آخر ، حيث يسمح للمستجيب أن يختار تعريفاً من بين عدة تعريفات مختلفة يمكن عدها جميعاً صحيحة . وهذا الأسلوب يعد ميزة بالنسبة للتلاميذ الذين قد يجدون صعوبة فى تركيب أو بناء تعريفاتهم الخاصة. كما أن ذلك الأسلوب ييسر عملية المعالجة الكمية للبيانات المتحصل عليها من الإستقصاء .

وقد أوضحت نتائج إستخدام ذلك الأسلوب أن مفاهيم الفرد تنمو وتتغير مع الزمن. وفى حالة مفاهيم علمية مثل مفاهيم التأكسد ، التنفس ، القوة ، فإنها تظل تنمو حتى لا يصبح لها معني إلا إذا أصبحت جزءاً من مجموعة مترابطة من العلاقات النظرية .

د - تحديد وإستخدام الألعاب ثنائية القطب من خلال مساحة معبرة عن تفاوت الدلالات اللفظية :

Ientifying and Using Bipolar Dimensions in a Semantic space.

هذا الأسلوب من أساليب إستقصاء المعانى الشخصية يختلف عن الأساليب الأخرى، حيث يطلب فيه من التلاميذ ترتيب rate مفهوم معين فى ضوء وضعه على متصل معين . فيمكن لكلمة متير مثل بكتيريا أن ينظر إليها فى ضوء وضع معين على مقاييس معينة مثل : ردئ گ جيد ، ضعيف گ قوى ، سلبى گ نشط . ويمكن عرض النتائج فى رسم ثنائى وثلاثى البعد . والأسلوب يهتم بالطبع وبشكل شامل بالمعانى

الشخصية والخاصة ، وليس بالتعريفات العامة . وعن طريق هذه المقاييس الخاصة فإن الأسلوب يمكن أن يظهر الدلالات الوجدانية للكلمة المثير وذلك بدلاً من إظهار إرتباطاتها المنطقية .وهذا الأسلوب يقدم مقاييساً أو أبعاداً ثنائية القطب جاهزة يمكن أن ترتب عليها كلمة مثير معينة . إلا أنه يمكن للفرد أيضاً أن يتبين أى الأبعاد يتم إستخدامه عفوياً من قبل المتعلم ، وذلك بإستخدام اسلوب شبكة التخزين لكيللى Repertory Grid Technique. فيمكن إعطاء الطفل ثلاثة أشياء ، أو يطلب منه أن يختار عشوائياً ثلاثة أشياء من بين عدد كبير يقدم له . عندئذ يطلب منه أن يفكر فى أى إثنين منهم يتشابهان مع بعضهما فى شئ معين ويختلفان عن الثالث ، ويوضح كيفية اختلافهم . وتكرير مثل هذا الإجراء يولد قائمة من أبعاد ثنائية القطب تشكل معاييراً يمكن أن يستخدمها الطفل بوعى أو بدون وعى فى إعطاء المعلومات من حوله معنى ، وهو الأمر الذى يمكننا من تحديد نوع العوينات العقلية mental spectacles التى يرى بها العالم .

وعلى الرغم من أن ذلك الأسلوب (أسلوب كيللى) كان مصمماً لاستخلاص أبنية متغيرة على نحو مستمر (متصلات ثنائية القطب) وليس لاستخلاص مفاهيم تصنيفية ، إلا أن المستجيب يمكن أن يحقق استخداماً لمثل هذه المفاهيم فى عمل المهمة . فعلى سبيل المثال ، فإن الطفل الذى يختار من بين بعض أدوات بصرية ثلاث أدوات هى : بيروسكوب ، مجهر (أوتلسكوب) ، وكاميرا ، ويقوم بعزل البيروسكوب لأن فكرة عمله قائمة على أساس الإنعكاس فقط بينما الآخران يعملان على أساس فكرة الانكسار ... مثل هذا الطفل يكون لديه تصوراً واضحاً عن مفاهيم الانعكاس والانكسار ، ومن ثم يمكن إستخدامها كأدوات عقلية .

من ذلك يتضح لنا وجود أساليب متعددة ومختلفة لمفهمة التفكير . ومن الواضح أيضاً أننا هنا نهتم بأشياء وأمور تحتاج منا إلى قدر من التخيل أكبر من قدر الملاحظة المباشرة المطلوب . فالعلوم تتطلب دائماً تشابكاً بين التخيل والمشاهدة ، ولكن من المهم أن تكون التخيلات كافية بدرجة كبيرةلدعم المشاهدات . وإذا كان "ماهر حشوة".

(Hashweh, 1988) قد صنف الدراسات التى إهتمت بتصورات الطلاب فى العلوم الى دراسات وصفية ودراسات شرحية (تفسيرية) ودراسات إستهدفت إحداث تغييرات مفاهيمية ، فإن ذلك لا يعنى إنعزالية كل نوع من تلك الأنواع عن الأنواع الأخرى . فالدراسات التفسيرية لابد لها وأن تستند إلى وصف يعتمد على المشاهدة . وكما أن الوصف نفسه لا يتم بمعزل عن التخيل الذهنى .

تلك هى أهم المداخل والأساليب التى تستخدم فى دراسة تصورات الأطفال عن الأحداث والظواهر الطبيعية المختلفة .

الفصل الثاني

التغيير المفاهيمي

ما المقصود بالمفهوم والتغيير المفاهيمي ؟

يعد التغيير المفاهيمي بمثابة العملية التي يتم من خلالها تعديل المفاهيم القبلية أوالتصورات البديلة للتلاميذ لتصبح متوافقة مع التصورات المجمع على مقبوليتها من قبل العلماء . وبهذا المعنى فإن التعلم في حد ذاته يعد عملية تغيير مفاهيمي ، ذلك أنه - أي التعلم - نتاج التفاعل بين ما يتعلمه الطالب وأفكاره أو تصوراته الحالية . ومن ثم فإن التعلم ليس - ولا ينبغي أن يكون - مجرد إكتساب مجموعة من الإستجابات الصحيحة ، أو مخزون لفظي معين ، أو مجموعة من السلوكيات ، وإنما ينبغي أن يكون عملية ديناميكية موجهة بشكل دقيق نحو إحداث التغيرات المفاهيمية المرغوبة .

يتضح لنا - إذن - أن التغير المفاهيمي أكبر من أن يكون مجرد عملية بسيطة تستهدف إكساب التلاميذ تلك الإستجابات والسلوكيات . ذلك أنه مالم يكن التغير المفاهيمي مدروسا ، فإن التصورات القبلية أو البديلة قد تبقى رغم التعلم .

وفهم عملية التغيير المفاهيمي يتطلب تحديد المقصود بالمصطلح " مفهوم " فهو مصطلح تتعدد تعريفاته وتتعدد المفاهيم عنه . وقد ناقش " جلبرت وواطس " (Gilbert and watts , 1983 ,pp 64 - 68) المفاهيم المختلفة عن المفهوم ، وحصراها في ثلاثة أنواع رئيسية ، فيما يلي عرض موجز لها :

أ-التصور التقليدي (الكلاسيكي) عن المفهوم : The 'classical' view of concept

هذا التصور يدعم وجهة النظر القائلة بأن كل الحالات التي تنتمي إلى مفهوم معين توجد بينها خصائص مشتركة ، وأن هذه الخصائص كافية لتعريف المفهوم . وهذا التصور له مشكلاته التي من بينها أنه يمثل تبسيطاً مبالغاً فيه . وذلك التصور يعبر عن مفهوم قياسي معين " كل شيء أو لا شئ " ، وهو الأمر الذي لا يولد إلا قدراً قليلا من التشابه مع الواقع المبعثر للنشاط المفاهيمي سواء في التعريفات المصطلحية أو في الحياة اليومية . فمن غير الملائم أن نرى نمو المفهوم على أساس كينونات فردية أو مركبة تكتسب في خطوات متكاملة (أو لا تكتسب) all - or - none integrel steps.

ولعل وجود مثل هذا التصور كان باعثاً - أو على الأقل أحد البواعث - لاستخدام مصطلح " التصورات الخاطئة " ، الذى يعنى ببساطة وجود تصدع فى النظام. فمفهوم مثل الحشرة ، أو العنصر ، يمكن تحديده فى ضوء سمات مميزة ومحددة له . واللامثال ، عندئذ ، هو أى شئ لا يتوافر فيه واحدة أو أكثر من تلك السمات . وعدم القدرة على تحديد اللامثال يمثل - من ذلك المنظور - تصوراً خاطئاً.

ب - التصور النشاطى للمفهوم : The 'actional ' view of concept

المفهمة conceptaulization فى ضوء ذلك التصور نوع من العمل ، ومن ثم فإنها -أى المفهمة - تتسم بالنشاطية والتشييدية والقصدية active, constructive , and intentional . كما ينظر إليها على أنها أساليب لتنظيم خبراتنا ، بحيث لا تترك الخبرات الجديدة المفاهيم الحالية سليمة ، ولكن تحدث فيها عملية إعادة مفهمة . وعملية إعادة المفهمة هذه بدورها هى عملية إعادة تشييد للمفاهيم وذلك مع حدوث تغييرات فى التفاصيل . وفى ضوء ذلك ، فإن النمو المفاهيمى عملية تتسم بالتواصل والفعالية والإبتكارية . فلا شئ يبقى ساكناً غير متغير .

وهذا التصور يؤدى إلى رؤية بحثية مختلفة تماماً عن تلك التى يؤدى إليها التصور الكلاسيكى . فبدلا من البحث عن الثوابت أو العموميات فى محتوى مفاهيمى معين فإن الأمر يصبح مركزاً فى تخريط والوصف الدقيق لمجالات الفهم الموجودة ،أو للنظريات المصغرة . وفى تلك الحالة فإن مصطلح "علوم الأطفال" يتوافق مع ذلك التصور.

هذا التصور عن المفهوم له تضمينه المباشر . ذلك أن أخطاء الطلاب ينظر إليها - وفق ذلك التصور - على أنها ظواهر نمائية طبيعية ، وذلك بدلا من النظر إليها على أنها نتائج عجز و إخفاق معرفى ، أو تعلم غير كفء ، أو لامبالاة ، أو تدريس ردئ إلخ . فهذه الأخطاء تمثل ملمحاً أساسياً يتعذر تجنبه ، ولكنه مرغوباً ، من ملامح الخبرة الشخصية التى تجعل الأفراد ينتجون تصوراتهم المتنوعة الخاصة عن الظواهر المختلفة .

ج - التصور العلاقي للمفهوم : The 'Relational ' view of concept

يقع التصور العلاقي للمفهوم في مكانة وسط بين التصور الكلاسيكي والتصور النشاطي للمفهوم . فالتصور العلاقي يمكن النظر إليه على أنه تصور مركب للمفاهيم يشتمل على مركب إحتمالي probabilistic ومركب منمذج exemplar ، بمعنى أن الحالات (أو الأمثلة) يمكن الحكم عليها في ضوء درجة عضويتها (إنتمائها) لمفهوم معين وذلك بشكل إحتمالي . كما أن المفهوم يحكم عليه أيضاً في ضوء علاقتة بمفاهيم أخرى .

وكما هو واضح ، فإنه في هذا التصور تفقد المفاهيم طبيعتها القياسية المقيدة، ، كما توجد حالات تقع على الحدود بين مفاهيم ومفاهيم أخرى . وعلى عكس التصور الكلاسيكي ، فإن التصور العلاقي يؤكد على أهمية التنظيم العلاقي لمفهوم ما داخل شبكة معينة وذلك بالإضافة إلى حيازته لفئة من الملامح المحددة أو المميزة . ويمكن للمصطلح "تصور قبلي" أن يقع داخل تصور العلاقات ، ذلك أن وجود"مفهوم قبلي" يعني أن لدى الفرد شيئاً بدائياً غير ناضج ، وأقل تطوراً من المفهوم . ومع ذلك فإنه يمكن النظر إلى كل من "المفهوم القبلي" و "المفهوم" على أنهما يقعان داخل نفس الشبكة ، ويميز بينهما فقط على أساس نوعية الملامح التي في حوزة الفرد.

إن فهمنا لمثل هذه التصورات عن المفاهيم يحدد لنا طبيعة النمو أو التغيير المفاهيمي المطلوب إحداثه وكيفية إحداث ذلك التغيير . وكمثال على ذلك نجد أن الأبحاث التي تجرى وفقاً للتصور الكلاسيكي عن المفهوم تنظر إلى التصورات الخاطئة على أنها ببساطة إستجابات خاطئة . وتكون إستجابة المدرس في تلك الحالة هي تجاهل أي دليل يبرز عدم فهم التلاميذ ، ومن ثم يبدأ من نقطة الصفر متبعاً أسلوب التدريس الذي يتعامل مع المخ على أنه صفحة بيضاء . وقد يكرر المعلم ما سبق له أن قدمه وعرضه متأثراً بإنطباع خادع مؤداه ، أن التكرار سوف يؤدي إلى إحداث الفهم (Gilbert and Watts , 1983 , p . 83).

والتصور الذى يقبله "جلبرت ووطس" - ويبدو أنه مقبول - ينطلق من تفضيل التصور النشاطى للمفهوم . ومن ثم فإنهما يريان أنه كلما إقتربت أى دراسة من تصور نشاطى للمفهوم يكون الإحتمال أكبر بإمكانية مساهمتهما فى فكرة النمو المفاهيمى . ويعنى ذلك أنه لابد من تقبل الأطر البديلة وتقبل قيمة مستخدميها ، على أن يكون دور التربية هو توسيع إمكانية تطبيق تلك الأطر البديلة أو تعديل تصور التلاميذ ليتجه نحو التصور الإجماعى المتفق عليه . وهذه المهمة ليست سهلة وذلك لوجود معانى بديلة لكلمات معينة تتراكب مع وجود المعانى البديلة لكل سمات الإستعلام العلمى ، خصوصاً تلك المهتمة بالعمل المعملى وبناء النظرية . والجزء التالى ،وما يليه ، يتناول تلك النقطة بمزيد من التفصيل .

أنواع التغير المفاهيمى :-

حدد "ويست"(West,1982) - وهو يناقش تسهيل التغيير المفاهيمى بواسطة المعلم - نزعتين للإستجابة النمائية للأطر المفاهيمية : الثورية (الجذرية) Revolutionary ، والتطورية Evolutionary . والتغيير الثورى يتطلب ترتيبات لإعادة تركيب متعمق للمعرفة من قبل المتعلم ، وهو ما يطلق عليه التغيير ذو المدى الواسع أو المواءمة . أما التغيير التطورى (التدريجى) فإنه يتضمن تسهيل عمليات توسيع أطر الطالب ثراء ودقة فى المعنى ، وهو ما يطلق عليه التغيير ذو المدى المحدود أو التمثل .

وبالنسبة للمعلم الذى يرغب فى إحداث تغيير تطورى ، فإن الأطر البديلة الموجودة لدى الطالب يمكن أن تكون بمثابة وحدة بناء أساسيةa building block . ومهمة المعلم فى تلك الحالة تنحصر فى إيجاد ربط بين المعرفة القديمة والمعرفة الجديدة، وذلك للمساهمة فى بناء جسور معرفية . وفكرة المعلم المفسر The interpretative teacher يمكن أن تكون ذات قيمة هنا ، حيث إن مثل هذا المعلم لن ينظر إلى اللغة على أنها فقط مجرد أداة يتم عن طريقها إستقبال المعانى من الآخرين ، ولكن أيضاً كأداة

للتفكير بها ، ويتم عن طريقها تشييد المعنى وتفسيره من قبل المتعلم وإعادة تشكيل المعرفة.

أما بالنسبة للمعلم الراغب في إحداث تغيير ثورى (جذرى)، فإن الأطر البديلة الموجودة لدى الطالب يمكن أن تشكل حجر عثرة stumbling block كامن : حجر عثرة بمعنى أن الاستمساك بالتصور القديم يمكن أن يعوق التحول إلى التصور الجديد ، وكامن بمعنى أن ذلك يمكن أن يحدث مالم يواجه الطالب بشكل مباشر بحدود التصور القديم . وفى هذا الموقف ، فإن المعلم سوف يرغب فى إحداث صراع معرفى cognitive conflict داخل الطالب ، وذلك فيما يتصل بالفوائد النسبية لكل من التصور القديم والتصور الجديد ، وهو ماسنتناوله بالتفصيل فى مكان آخر.

وقد - أشار "جلبرت واوطس " (Gilbert and Watts , 1983 , p . 86) إلى أنه سواء اتبع المعلم المسار الثورى (الجذرى) أو التطورى للنمو المفاهيمى ، فإن هناك عدداً من إستراتيجيات حجرة الدراسة العامة يمكن أن تكون ذات قيمة فى هذا المجال . فلو تزايدت نسبة حديث الطالب فى حجرة الدراسة ، فإن ذلك يعنى وجود فرصة إضافية لاستخدام اللغة بصورة أكثر كشفية ، مبتعدين عن السيطرة اللفظية للمعلم . كما أن تخطيط الدرس الذى يتضمن درجة محدودة من البناء حول أغراض المعلم يمكن أن يكون فعالا فى ذلك المجال ، خصوصاً عند مزاوجته مع العمل الجماعى الذى ينبغى بدوره أن يكون متناسقاً . وبالإضافة إلى ذلك فإن إستخدام المجاز والتناظر يمكن أن يكون له دور رئيسى فى تشكيل الجسور الشرحية بين كل من المعرفة القديمة والجديدة . كما أن الكتب المدرسية يمكن أن تؤدى دوراً كبيراً فى ذلك المجال باعتبارها تؤدى دوراً مركزياً فى تنظيم التدريس ، ذلك أنها يمكن أن تسهم فى التمكين من استكشاف الأطر إذا ما خطط لذلك بشكل جيد .

وتجدر الأشارة هنا إلى أن بعض الباحثين يشيرون إلى التغير التطورى على أنه تغيير مفاهيمى ، وإلى التغيير الثورى على أنه" استبدال مفاهيمى" وفى مكان آخر نتناول بالتفصيل كيف يحدث الاستبدال المفاهيمى .

العوامل المسهمة فى إستمرارية التصورات القبلية (أو البديلة):-

إن من أولى الخطوات التى ينبغى أن نفكر فيهاإذا ما أردنا أن نحدث تغييرات أو تبادلات مفاهيمية فى تلاميذنا هى تحديد أو التعرف على تلك العوامل التى يمكن أن تسهم فى استمرارية التصورات التى يدخل بها أولئك التلاميذ إلى حجرات الدراسة وذلك على الرغم من تلقيهم تعليماً مقصوداً يتضمن التصورات المقبولة . وبدون هذا التحديد كخطوة أولى - فإن عمليات إحداث التغيير أو التبادل المفاهيمى لن يكتب لها إلا قدر محدود من النجاح .

و على ما يبدو ، فإن تلك القضية لم تأخذ قسطاً كبيراً من النقاش والدراسة ، خصوصاً فيما يتصل بمجالات التصورات المتصلة بالظواهر والأحداث الطبيعية . ومن أولئك القلائل الذين ناقشوا تلك العوامل"ماهر حشوة" (Hashweh, 1986) ، كما توجد إشارة موجزة لتلك العوامل فى كل من (Labudde , et al. 1988; Fisher and Lipson 1986) . والعرض التالي مبنى على ماجاء في تلك المصادر ، خصوصاً ما أورده ماهر حشوة الذى صنف تلك العوامل إلى نوعين : عوامل نفسية ، وشروط خارجية .

أ- العوامل النفسية : Psychological Factors.

يميز بعض علماء النفس بين نوعين من المعرفة : معرفة إجرائية (تتصل بالاجراءات) procedural knowledge ومعرفة تقريرية declarative knowledge . وهناك إعتقاد بأن العديد من التصورات القبلية لدى الطلاب تأخذ شكل المعرفة الإجرائية ، وهو ما قد يفسر سبب استمراريه تلك التصورات .

ولو رجعنا إلى سبب تكون تلك التصورات أساسا ، نجد أن معظمها قد نشأ نتيجه الخبرة بالبيئة والتفاعل معها والاحتكاك بها . ومن خلال الاستخدام المتكرر لتلك التصورات القبليه فإنها تصبح جاهزه بسهوله لتفسير الأحداث وتشكيل التوقعات . وعندما يصل هذا الاستخدام إلى مرحلة التلقائية ويصبح متواجداً عند مستوى اللاشعور(أى الاستخدام اللاواعى) ، فإن تلك المعرفه ينظر إليها على أنها معرفة إجرائية .

ومن السمات الهامة والمميزة للمعرفة الإجرائية صعوبة تغييرها . وهناك أمثله عديدة لذلك من مجالات مختلفة . في مجالات الرياضة البدنية ، مثلا ، توجد عادات رديئه يصعب تغييرها. وما نود أن نركز عليه هنا هو أن التصورات القبليه - نتيجة الخبرة والاستخدام المتكرر- تبرز بشكل تلقائي ولا شعوري بمجرد الإيفاء بشروط معينه . وباستخدام لغة علماء النفس السلوكى ، يمكن القول أنه يتكون إستيداع قوى بين المثير والاستجابه إلى الحد الذى يصعب معه حدوث إنطفاء لتلك الرابطة .

سمة ثانيه من سمات تلك التصورات - راجعة إلى كونها مستخلصة من الخبرة بالأحداث والتفاعل معها والإحتكاك بها - هى أنها لايمكن أن تكون خاطئه على نحو تام، و إنما كافية لأغراض معينة وللتعامل مع مجال محدود فى البيئة أو العالم . فعلى سبيل المثال نحن نعيش فى عالم يوجد به احتكاك ، بينما العديد من المشكلات الفزيائية تظهر فى عالم خيالى خال من الإحتكاك .

عامل آخر يؤدى إلى استمرارية التصوروارت القبليه يرتبط بحقيقه أن فهم موقف معين يمكن أن يحدث باستخدام عدد من التصورات التى يمكن أن تفسر ذلك الموقف ، بمعنى أنه لا يوجد تصور واحد فريد ومتميز يمكننا من فهم موقف معين . وفى ضوء ذلك ، فإنه يمكننا أن ننظر إلى التصورات القبلية على أنها تصورات بديلة . وتفيدنا فكرة المخططات schemata فى علم النفس المعرفى فى توضيح ذلك . فالمعرفة ، وفقا لعلم النفس المعرفى ، لا تتراكم بالإضافة ، وإنما تنظم داخل وحدات يطلق عليها مخططات ، وكل مخطط له بنيته الخاصة . والمخطط تجريد يمثل جزءاً من العالم يتكون من عدد من العناصر (كل منها يمكن أن يكون فى حد ذاته مخططاً آخر) ، والعلاقات بين تلك العناصر . وفى بعض المخططات قد تكون العناصر أكثر أهمية من العلاقات بينها وبين بعضها ، وفى البعض الآخر يكون العكس هو الصحيح . ويحدث الفهم من خلال عملية التخريط أو التنظيم mapping - أى إجراء مزاوجة بين كل عنصر أو علاقة فى المخطط وبين كل سمة أو علاقة مناظرة فى الموقف .

فى ضوء ذلك ، يمكننا القول أنه لو أن الفهم يحدث من خلال عملية تخريط أو تنظيم بعض أجزاء من العالم أو البيئة ، فإن هناك سببين لعدم وجود تمثيل وحيد لأى حالة أو موقف . السبب الأول ، هو أنه يوجد دائماً أكثر من تمثيل يمكن تخريطه أو تنظيمه أو إعداده لعدد معين - من ملامح أو سمات البيئة وللعلاقات بين تلك الملامح . والسبب الثانى ، هو أننا لا نستطيع أن نأخذ فى الإعتبار كل السمات والعلاقات بين تلك السمات الخاصة بذلك الجزء من العالم أو البيئة ، وإنما نركز إنتباهنا على بعض السمات والعلاقات . وبناء على ذلك ، فإنه بالنسبة للجزء الواحد من العالم أوالبيئة يمكن تخريط أو إعداد تمثيلات مختلفة لسمات وعلاقات مختلفة فى ذلك الجزء . والعديد من التصورات القبلية الموجودة عند الطلاب يمكن أن تكون بمثابة تنظيم ناجح لبعض السمات والعلاقات فى البيئة التى لدى الطلاب الماماً بها . أما تصوراتنا العلمية فإنها تكون ، فى معظم الحالات ، ناجحة فقط على أساس أنها تمثل تنظيماً لأجزاء أكبر من البيئة وليس على أساس أنها تمثل تنظيماً أفضل لنفس السمات والعلاقات التى يركز عليها التلاميذ .

ويوجد نوعان من التفسيرات أو الشروحات (التى تتسم بالاستمرارية) التى تساعد الناس فى كثير من الأحيان على "فهم" الأحداث . النوع الأول هو التفسيرات الميتافيزيقية التى لا يمكن دحضها وذلك بحكم طبيعتها ، ومن ثم تتسم بالاستمرارية . والنوع الثانى هو التفسيرات السببية المخترعة (من قبل الشخص) ، أو المعتقدات التى يتم إثبات صحتها بصورة ذاتية self - verifying beliefs . وجزء غير قليل من أنواع العلاج الشعبى (الذى تستخدم فيه الأعشاب) يمكن عده معتقدات صحيحة من وجهة نظر صاحب المعتقد . فقد يحدث الشفاء للشخص من مرضه بعد تناوله علاجاً شعبيا معيناً ، على الرغم من عدم فاعلية ذلك العلاج من الناحية العلمية . ومع ذلك ، فإن حدوث الشفاء بعد تناول العلاج يدعم تصور الشخص بفائدة ذلك العلاج . ويعنى ذلك أن الشخص قد حدد لنفسه الدليل التأكيدى (الذاتى) الذى يبرز تصوره وفهمه للموقف .

وإذا كان لدى بعض الأشخاص اختبارات تأكيدية (ذاتية) لفروضهم ، على الرغم من عدم كفاية تلك الاختبارات ، فإن إستمرارية المعتقدات قد تحدث فى بعض الحالات بسبب أن معتنقيها لديهم ثقة كبيرة فيها إلى الحد الذى يجعلهم عاجزين عن إخضاعها للإختبار تحت أى ظرف من الظروف . فقد أبرزت أحدى الدراسات أن طلاب الصف الثانى عشر الدارسين للفيزياء يقومون فى تجاربهم بإستقصاء تلك المتغيرات التى يعتقدون أنها(فقط) تؤثر فى نتائج التجربة ، وعجزوا عن إختبار المتغيرات التى اعتقدوا أنها غير متصلة بالمتغير التابع . فعلى سبيل المثال فى إستقصاء المتغيرات التى تؤثر فى إستطالة الزنبرك قام بعض الطلاب بالمقارنة بين الزنبركات النحاسية السميكة والزنبركات الصلبة الرفيعة ، و استنتجوا أن الزنبركات السميكة تستطيل بدرجة أكبر من الزنبركات الرفيعة . فقد إعتقد الطلاب أن نوع المعدن لا يؤثر فى الاستطالة .

يضاف إلى ذلك أنه فى بعض الحالات يحدث رفض للدليل المضاد ، مما يؤدى إلى إستمرارية التصور القبلى . فقد أوضحت إحدى الدراسات أن المفحوصين الذين قرأوا دراستين احداهما تؤيد وجهة نظرهم (مع تقديم أدلة سطحية) والثانية تعارضها (مع تقديم أدلة مضادة متعمقة) قد قبلوا الأولى ببساطة ، بينما أخضعوا الثانية للفحص الناقد .

تلك هى أهم العوامل التى قد تؤدى إلى استمرارية التصورات القبلية لدى الطلاب رغم التعليم المقصود . وهذه العوامل التى تم عرضها يمكن تلخيصها على النحو التالى ، وإن كانت هى نفسها متداخلة مع بعضها البعض : -.

١- المعرفة الإجرائية التى اكتسبها الفرد نتيجة إحتكاكه المباشر بالبيئة والتفاعل معها .

٢- وجود أكثر من تصور يمكنه الإسهام فى تفسير الموقف وفهمه وذلك فى بعض الحالات .

٣- التفسيرات الميتافزيقية التى يصعب دحضها بطبيعتها

٤- التفسيرات السببية التى يخترعها الشخص ويوجد لها من الأدلة ما يدعم معتقده وتصوره ، حتى لو تعارضت تلك الأدلة مع أدلة أخرى أكثر قوة .

ب - **الشروط الخارجية :** External conditions

بداية نستطيع القول بأن الفصل بين العوامل النفسيه والشروط الخارجيه المؤثرة في استمرارية التصورات القبلية هو فصل إصطناعي ، ذلك لأن تلك العوامل النفسيه ما كان لها أن تتواجد مالم تكن هناك ظروف خارجيه سمحت لها بالتكوين و الاستمرارية . بمعنى آخر ، فإن الظروف البيئيه تعد في حد ذاتها أحد المقومات الأساسية لظهور تلك العوامل النفسية المؤثرة في استمرارية التصورات القبلية . ومع ذلك ، فإن عمليه الفصل بينهما تتم لأغراض المناقشة والتوضيح ، مع إدراكنا بضرورة حدوث تداخل في أثناء المناقشة .

ولعل أبسط دليل على تأثير الظروف الخارجية على العمليات النفسية هو أنه لم تبذل محاولات جادة على نطاق واسع لتغيير التصورات القبليه لدى التلاميذ . فلم تثبت الدراسات بصفة عامة (باستثناء عدد محدود للغاية) أن معلماً قد حاول بشكل مقصود تغيير تلك التصورات لدى التلاميذ ومن ثم ، تستمر تلك التصورات وتبقى ، طالما أننا لم نواجهها .

إن ذلك يعني أنه بمجرد تحديد العوامل الداخلية المؤثرة في استمرارية التصورات القبلية ، فإننا نكون في حاجة إلى فحص المجتمع ككل ، والحياة داخل حجرة الدراسة على وجه الخصوص وذلك لتحديد الشروط التي تساعد تلك التصورات على أداء ما تؤديه من دور . وإدراكنا لحقيقة أن بعض التصورات القبلية توجد في شكل معرفه إجرائية تستخدم تلقائيا(تقريباً) يعني أن تلك التصورات سوف تستمر ما لم يتم مواجهتها . وبناء على ذلك ، فإن فحص حجرات الدراسة وما يدور فيها من أحداث يعد أمراً ضرورياً لتقرير ما إذا كانت هناك تصورات قبلية ، ولتقرير مدى تواجدها في مستوى الشعور ، ومواجهتها مباشرة على أساس أنها خاطئة أو غير كافية . كما أن ادراكنا لحقيقة أن التصورات القبلية عادة ما تكون كافية بالنسبة للطلاب في ضوء خبراتهم السابقة يعني أنها سوف تستمر مالم يتعرض الطلاب لخبرات جديدة تكون التصورات القبلية غير كافية

للتعامل معها .

ولقد اتضح من العرض المذكور فى الصفحات السابقة أن هناك ما يمكن تسميته النظرية المعرفية الفطرية commonsense epistomology ومنهجية التعرف على صحة المعرفة . وداخل هذا الإطار المعرفى الفطرى ، فإن كفاءة تصور معين تتقرر تقريباً بقدرته على تفسير موقف معين وبنفعيته فى تحقيق أغراض عملية . ومن ثم ، فإنه يمكن فحص ما يحدث فى دروس العلوم لمعرفة مدى تحديها لتلك النظرية المعرفية الفطرية وما إذا كان يتم تقديم تصورات معرفية بديلة أم لا . وهذا الفحص يمثل مجمل الشروط الخارجية التى تؤثر فى استمرارية تلك التصورات القبلية.

إننا عندما نفحص واقع تدريس العلوم فإننا نجد أن معلمى العلوم يعطون إهتماماً كبيراً لتصورات الطلاب عن العلوم ، والتى تؤكد على نواتج العلوم . أى أن محور التركيز هنا ينصب على تلك التصورات التى نتوقع لطلابنا أن ينظروا من خلالها إلى العالم ، ويحدث ذلك بالطبع على حساب عمليات العلم ، أى على حساب المعايير والمنهجية التى يتم فى ضوئها تقويم وتحديد صحة النواتج العملية .

وتشكل مكونات نظرية المعرفة فى العلوم - مثل مطلب التناسق بين التصورات ، وبين التصورات والأدلة التجريبية ، والتأكيد على الموضوعية ، ومطلب التحديد الواضح (غير الغامض) للنظريات التى يمكن دحضها تجريبياً - تشكل منهجية منظمة لتحديد صحة المعرفة ، كما تمثل أفضل ضمان لنا ضد الاستخدام شبه التلقائى للاستراتيجيات التمثلية الفطرية الموجودة لدى الطلاب . ذلك أن إستخدام الطلاب لتلك الإستراتيجيات يعكس جزئياً إخفاقنا فى تدريس منهجية العلم ونظرية المعرفة العلمية . ويعنى ذلك أن تدريس العلوم يجب أن يكون له هدفان رئيسيان ، هما: تقديم التصورات العلمية الهامة التى تسمح بتفحص العالم وأحداثه باسلوب معين ، وتنمية قدرة الفرد على فحص معتقداته ومعتقدات الآخرين فحصاً ناقداً .

وبصورة أكثر تحديداً ، فإن الشروط الخارجية المتصلة بحجرة الدراسة والتى تسهم

فى استمرارية التصورات القبلية عند الطلاب ، يمكن تلخيصها على النحو التالى :

١ - عدم وعى المعلمين بالتصورات القبلية لدى الطلاب . ومن ثم ، فإن تلك التصورات تستمر وتستخدم فى تمثل المعرفة .

٢ - عدم اهتمام طرق التقويم بالتصورات القبلية أو بإدماج المعرفة الجديدة فى التصورات الموجودة . فالطلاب كما نعلم يجتازون الإمتحانات بنجاح وربما بتقديرات جيدة، ومع ذلك فإنهم يستبقون التصورات القبلية . كما أن عملية تصحيح الإختبارات تهتم بتحديد مدى معرفة الطالب للإجابة المطلوبة ، ولكنها لا تهتم بفحص التصورات الموجودة لدى الطلاب والتى أدت بهم إلى أن يجيبوا إجابات خاطئة .

٣- عدم التعامل مع التصورات القبلية ، حتى عندما تظهر إجابات الطلاب وجودها . فالمعلمون ليست لديهم حساسية للإجابات التى تظهر التصورات القبلية .

٤ - الأساليب الشائعة فى تدريس المفاهيم العلمية تسهم فيما يواجهه الطلاب من صعوبات مفاهيميه . فأولا : فإن المفهوم العلمى يقدم عادة عن طريق التعريفات اللفظية أو الرياضية التى تصف المفهوم بواسطة بعض الملامح المميزة له ، ولكنها لا تحدد الإجراءات الازمة لتشييد المفهوم . مثل هذا الأمر يجعل على الطلاب واجب الاستدلال على المعرفة الإجرائية بأنفسهم ، مما يجعل عملياتهم التفسيرية غير كافية أو معيبة . ثانياً : فإن المفاهيم غالباً ما تقدم بدون توضيح إرتباطها بتصورات الطلاب السابقة ، وبدون إعطاء الطلاب فرصة لعمل مقارنة ومغايرة كافية بين المفاهيم العلمية غير الشائعة وبين التصورات القبلية الموجودة فى حوزتهم .

وبالإضافة إلى تلك العوامل المتصلة بحجرة الدراسة توجد شروط أخرى متصلة بالبيئة الكبرى ، المجتمع ككل . فهناك على الأقل ثلاثة عوامل متصلة بالمجتمع تؤدى إلى إستمرارية التصورات القبلية . وهذه العوامل هى : وجود معتقدات ثقافية معلنة explicit cultural beliefs ، واللغة ، والنظرية الفطرية لإكتساب المعرفة commonsense epistomology فى الثقافة بصفة عامة .

والمعتقدات الثقافية المعلنة التي تتعارض مع التصورات العلمية المعروفة ، والتي تفرز التصورات القبلية لدى الطلاب تشترك فيها كل المجتمعات تقريباً . وهذه المعتقدات تتراوح بين التفسيرات التي تعتمد على الأساطير والخرافات وبين المعرفة التقليدية المكتسبة عن طريق الخبرة في بعض المجالات العلمية . وهناك بعض الأدلة التي تشير إلى أن تصورات الطلاب ترتبط بتلك المعتقدات الثقافية . فعلى سبيل المثال ، وجد أن العديد من الطلاب في المجتمعات لديهم تصورات قبلية ترتبط كثيراً بفكرة السيال الحرارى (وهو تصور يشترك فية المجتمع ككل) . بينما وجد أن الطلاب فى بعض المناطق من جنوب أفريقيا لا يستخدمون ذلك التصور إلا نادراً ، ولكنهم استخدموا العديد من التصورات التي تتضمن في الغالب تصورات حركية وقبل حركية prekinetic عن الحرارة . وهذا الأمر يوحي بأنه يوجد ترابط منطقي بين الإستخدام المجازى عن الحرارة والشائع في المجتمع وبين النسبة المئوية العالية من الطلاب الذين يستخدمون التصورات القبل حركية .

أما بالنسبة للغة ودورها ، فإننا نستخدم كلمات تشير إلى معا ن شائعة تختلف عن المعنى العلمى المرتبط بالإستخدام الفنى لنفس الكلمات . وكنتيجة لذلك ، فإنه فى العديد من الحالات تكون التصورات العلمية التي نريد أن ننقلها تبدو مضادة لحدس الطلاب counterintuitive . وما أكثر الكلمات التي نستخدمها في حياتنا اليومية لتعنى شيئاً بينما استخدامها بالمفهوم العلمي يعنى شيئاً آخر . ومن هذه الكلمات ، مثلا : شروق الشمس ، غروب الشمس ، الحيوانات ، القدرة ، الشغل .

وأخيراً فهناك النظرية المعرفية الفطرية التي سبق الحديث عنها . وهذه النظرية توجد في جميع الثقافات ، وتسود لأنها كافية لمعظم الأغراض التي يواجهها الناس في الحياة اليومية . .

العوامل التى تسهم فى إحداث التغيير المفاهيمى :

إذا كانت المناقشة السابقة قد ألقت الضوء على أهم العوامل التي تسهم في

استمرارية التصورات القبلية ، ومن ثم إعاقة حدوث التغيير المفاهيمى المرغوب ، فإنه من الطبيعى أن تبرز تلك المناقشة السابقة أهم العوامل التى يمكن أن تسهم فى احداث التغيير المفاهيمى المرغوب .

وقد تناول " ماهر حشوه " (Hashweh, 1986) أهم العوامل التى تسهم فى اكتساب التصورات الجديدة ، حيث صنفها إلى نوعين من العوامل هما : العوامل النفسية، والشروط الخارجية . وسوف نتعرض لذلك الأمر بإيجاز حيث نتناول فى جزء تال شروط إحداث التغيير المفاهيمى كما حددها نموذج " PSHG " بمزيد من التفصيل.

أ - العوامل النفسية :

فيما يتصل بالعوامل النفسية ، فإن " ماهر حشوة " قد حدد عاملين هامين يؤثران فى إكتساب مفهوم جديد هما : دور الخبرة فى تخليق المخططات schema induction ، وعلاقة الغرض بنواتج الأنشطة العقلية.

وفيما يتصل بالعامل الأول ، فمن الضرورى تخليق مخططات جديدة . أما كيف يمكن توليد أو تخليق تلك المخططات الجديدة ، فإنه يمكننا الإستفادة من الإشارة السابقة إلى الدور الذى تؤديه المخططات فى الفهم للحصول على الماعات تساعدنا فى عملية تخليق المخططات الجديدة . فقد إتضح أن الفهم يحدث عندما يبدو موقفاً معيناً وكأنه بمثابة حالة لمخطط معين .

وإذا لجأنا إلى الخبرة المباشرة ، نجد أن الناس يستطيعون تتبع أوجه التماثل والإختلاف فى المواقف التى يواجهونها ، ويقومون بتشييد مخططات حول تلك المواقف. فالطفل الذى يرى العديد من الناس خلال فترة زمنية معينة يتكون لديه مفهوم " الوجه ". وفى المواقف المعملية ، فإن الطلاب يرون أمثلة مطابقة وأمثلة مخالفة ، ويتوصلون إلى المفهوم المطلوب . وفى المدارس ، فإن الخبرات المباشرة تقدم فرصاً لتنمية المفاهيم وذلك بأسلوب مماثل . ومع ذلك ، فإن المخططات المتولدة بهذه الكيفية لا يعنى بالضرورة أنها واضحة ، ذلك أنه يمكن لشخص ما أن يستخدم مخططاً معيناً دون أن يكون

قادراً على وصفه .

طريقة أخرى ، يلجأ إليها المعلمون ذوو الخبرة ، هي استخدام المعرفة السابق إكتسابها من الخبرات المباشرة في تخليق مخططات جديدة وذلك من خلال استخدام الأمثلة.
فعلى سبيل المثال ، فإن العديد من المعلمين يستخدمون المثال الخاص بذوبان السكر في الماء لتوضيح التغييرات الفيزيقية . كما أنه في بعض الأحيان تستخدم التناظرات . فعلى سبيل المثال ، فإننا نستخدم فكرة سريان الماء في الأنابيب لشرح سريان التيار الكهربى . و التناظر هنا يكون جيداً حيث أن العديد من السمات الخاصة بالعمليتين يمكن تنظيمها ومزاوجتها : التيار الكهربى مقابل معدل سريان الماء ، الجهد مقابل فرق الضغط ، وبعض العوامل المؤثرة في المقاومة (مثل مساحة المقاطع المستعرضة للأنابيب مقابل مساحة المقاطع المستعرضة للأسلاك) . ومع ذلك ، فان هناك سمات أخرى لا يمكن مناظرتها . ومن هذه السمات نوع المادة . المصنوع منها السلك يؤثر في المقاومة الكهربية ، بينما نوع المادة المصنوع منها الأنابيب التي تمر بها المياه لا يؤثر في مقاومتها لسريان الماء . ويعنى ذلك أنه يلزم الحرص عند استخدام التناظرات والنماذج المحسوسة في توليد المخططات الجديدة ، على الرغم مما لها من قيمة كبيرة في المراحل الأولى على الأقل .

العامل الثاني المؤثر في عملية تخليق المخططات الجديدة هو دور الغرض في التعلم والمعرفة . فعند أداء أى مهمة فإن الشخص يحاول أن يحقق هدفاً معيناً . ونوع الأنشطة العقلية التي يقوم بها الفرد يتوقف على ملاءمة تلك الأنشطة لتحقيق ذلك الهدف .

تجدر الإشارة هنا إلى أن هذين العاملين لا يمكن تناولهما بمعزل عن الشروط الخارجية لأكتساب المفهوم . ومن ثم فإن الجزء التالي يلقى المزيد من الضوء على هذين العاملين .

ب - الشروط الخارجية :

إنه بمجرد تحديد تلك العوامل النفسية يصبح من الضرورى تحديد الشروط التي

ينبغى أن تتوافر فى دروس العلوم والتى من شأنها تسهيل أو إعاقة عملية إكتساب المفهوم . ففيما يتصل بالعامل الأول ، فمن الضرورى استقصاء شروط مثل درجة التركيز على المفهوم ودرجة التزويد بالممارسات التمهيدية اللازمة لاكتساب المفهوم العلمى . وتلك المنطقة لا تزال مهملة فى الغالب من قبل الباحثين المهتمين بإحداث تغييرات مفاهيمية في العلوم . فعلى سبيل المثال ، لا يمكن الجزم بأن التصورات القبلية تقاوم التغيير إذا لم نكن نحن قد قمنا بتوفير الشروط الكافية لاكتساب التصورات السلمية البديلة . فإذا لم توفر تلك الشروط ، فمن المتوقع ، بل ومن الطبيعى ، أن تستمر تلك التصورات القبلية . وقد أوضحت بعض الدراسات أن التصور العلمى (على مستوى علوم المرحلة الإبتدائية) لم يعط إهتماماً كافياً من قبل المعلم ، وفى العديد من الحالات لم يعط اهتماماً من قبل مصمم المنهج أيضاً . كما أنه فى بعض الأحيان وجد أن معلم العلوم نفسه ليس لديه التصور العلمى السليم .

أما بالنسبة للعامل الثانى الخاص بالغرض ، فمن الضرورى أن نتفحص دروس العلوم لتقرير مدى وجود غرض مشترك بين المعلم والطلاب . ولعل أكثر الشروط تأثيراً على اغراض الطلاب هو ما يسمى بـ " البنية التقويمية " المهيمنة على احداث حجرة الدراسة evaluative structure of the classrooms . فالتقويم هنا مهم من زاويتين : الأولى هى أن الإجابات التى يقبلها المعلم بالفعل والاثابات التى يقدمها تحدد المهام الواقعية فى حجرات الدراسة ، والثانية هى أن صرامة strictness المعايير التى يستخدمها المعلم فى تقويم إجابات الطلاب لها أيضاً آثارها على عمليات إنجاز المهام .

وتضمينات ذلك تتلخص فى أنه يجب أن نركز على الأشياء الضرورية التى تلزم لانجاز مهمة معينة بدلا من التركيز على مقصد المعلم ، وذلك على الرغم من أن التقويم الذى يستخدمه المدرس هو الذى يحدد فى النهاية تلك المتطلبات . فقد أوضحت بعض دراسات الحالة أهمية البنية التقويمية فى تشكيل الأغراض ، حيث اتضح أن تقبل استجابات الطلاب على نحو غير ناقد قد أسهم فى إستمرارية معتقدات الطلاب عن الضوء

في المدرسة الإبتدائية . كما أوضحت دراسة أخرى أن الطلاب يكون لديهم أغراض مختلفة تماماً عن أغراض المعلم . فالأغراض الرئيسة التي يسعى الطلاب لتحقيقها هي إنجاز المهمة ، أي إتباع التعليمات ، أو التوصل إلى الإجابات الصحيحة . وكنتيجة لذلك ، فإن هؤلاء الطلاب يستطيعون إعطاء استجابات تجعل المدرسين يعتقدون أنهم قد فهموا المفاهيم المتعلمة ، بينما هم - أى الطلاب - لم يفهموا فى الواقع إلا القليل . ولذا فإنه من المهم إستقصاء نواتج الطلاب واستجاباتهم وذلك بدلا من التركيز على معرفتهم للإجابة الصحيحة . ذلك أن الطلاب يؤدون فى بعض الأحيان لعبة التمدرس The Game of scooling ، ولكنهم لا يشاركون المدرس نفس الغرض . وبناء على ذلك ، فإن البيئة المعرفية الناتجة تكون مختلفة عما نريد . وربما كان السبب فى ذلك راجعاً إلى البنية التقويمية التي تتطلب في الغالب إستدعاء حرفياً من شأنه أن يشجع الطلاب على تجزئة المعرفة المدرسية والاحتفاظ بها معزولة عن التصورات القبلية المستخدمة فى حياتهم اليومية .

مدخل " PSHG " للتغير المفاهيمي:

سبق أن أوضحنا أن التغيير المفاهيمي يمكن أن يحدث على مستويين: الأول يتم فيه التغيير بشكل تدريجي تطورى ، والثانى يتم فيه التغيير بشكل جذرى وهو ما أطلقنا عليه التبادل المفاهيمي .

وقد أقترح "بوسنر و زملاؤه" Posner, Strike, Hewson and Gertzog مدخلا للتغيير المفاهيمي الجذرى (أى للتبادل المفاهيمي أو كما يطلقوا عليه التكييف accommodation) سمي باسم مدخل " PSHG " نسبة إلى الحروف الأولى من الأسماء العائلية لهم . وقد عرض "بوسنر و زملاؤه"(Posner, et al., 1982) الشروط الأساسية اللازمة لإحداث التكييف ، وطبقوها على النظرية النسبية الخاصة . كما ناقش أيضاً "هيوصن"(Hewson, 1981) ، باعتباره أحد مطورى ذلك المدخل ، تلك الشروط وطبقها على مفهوم الجاذبية . والسؤال الرئيسى الذى يهتم ذلك المدخل بالإجابة عليه هو:

> ماالشروط التي تؤدى بفرد ما لديه مجموعة من التصورات عن الظواهر الطبيعية و ووجه بخبرات جديدة إلى أن يحتفظ بتصوراته الأصلية كما هي دون تغيير جوهرى (وذلك في أثناء تشربه وإدماجه تلـك

الخبرات) ، أو إلى أن يجد أنه من الضرورى أن يبدل تلك التصورات لعدم كفاءتها ؟

وفى محاولة الإجابة على ذلك السؤال ، فإن "بوسنر و رفاقه" قد اقترحوا أربعة شروط عدوها ضرورية قبل حدوث التكييف (التبادل المفاهيمى) . وفيما يلى عرض موجز لتلك الشروط الأربعة :

١- يجب أن يكون هناك حالة من عدم الرضا عن التصورات الموجودة C (ويرمز لحالة عدم الرضا بالرمز D):

.There must be dissatisfaction with existing conceptions (D)

بصفة عامة ، فإنه من غير المحتمل أن يحل تصور جديد محل تصور قديم ، مالم يكن التصور القديم يواجه صعوبات (يسمى لاكاتوس Lakatos تلك الصعوبات " البيانات الحرونة " recalcitrant data) . ذلك أنه من غير المحتمل أن يقوم فرد ما بإحداث تغييرات جذرية فى تصوراته مالم يستقر فى ذهنه أن التغييرات الأقل جذرية لن تعمل . وهكذا ، فإنه قبل حدوث تغيير جذرى معين (تكييف) ، فإننا نفترض أن الفرد قد تجمع لديه مخزون من المعضلات التى لم تحل و الأشياء الشاذة anamolies التى جعلته يفقد الثقة فى قدرة تصوراته الحالية على حلها .

وأحد المصادر الرئيسة لعدم الرضا هو الشذوذية the anomaly ففى كل مرة يحاول فيها شخص معين أن يتمثل خبرة معينة أو تصوراً جديداً فى شبكة التصورات الموجودة لديه ويخفق فى ذلك ، فإنه يشعر بوجود شيىء شاذ . أى أن الشعور بشذوذية الشيء يحدث عندما يعجز الفرد عن تمثل أو تشرب شيء ما يفترض فيه أنه قابل للتمثل assimilable ، أو - بمعنى آخر - عندما لايستطيع الفرد أن يضفى معنوية على هذا الشيء ، أى أن يعجز عن جعله ذا معنى .

وعندما يواجه الفرد (عالماً كان أم طالباً) بشيء شاذ ، يكون لديه بدائل مختلفة، فيمكنه أن يصل إلى إستنتاج مؤداه أن تصوراته القائمة تتطلب بعض التعديلات الجوهرية (أى تكييفاً) ، وذلك لإزالة الصراع أو التناقض الموجود لديه . إلا أن ذلك المدخل هو أكثر المداخل صعوبة ، ومن ثم أقل إحتمالا ، وخصوصاً عندما تكون هناك إحتمالات

أخرى . ومن هذه الإحتمالات :

أ - رفض النظرية الجديدة إذا كانت مبنية على المشاهدة the observationatiol theory.

فالمشاهدات ليست محايدة دائماً ، وإنما يتم وصفها وتفسيرها باستخدام المفاهيم المستخلصة من نظرية معينة . فاستخدام التلسكوب مثلا يتطلب نظرية عن البصريات . والنظريات التي تؤدى وظيفة وصف وتفسير البيانات يشار إليها على أنها النظريات المشاهداتية .

ب - عدم الإهتمام بنتائج تجريبية معينة ، وذلك على أساس عدم إتصالها الوثيق بتصور من التصورات الحالية للفرد .

ج - تجزئة المعرفة بشكل يمنع المعلومات الجديدة من التصارع مع التصورات أو المعتقدات الموجودة لدى الفرد .

د - محاولة تمثل أو إدماج المعلومات الجديدة فى التصورات الموجودة ، مثل محاولة " نيتنة" Newtonizing الظواهر النسبية (أى التعامل معها من خلال التصورات النيوتينية)

هذا التحليل يقترح أن تقديم أشياء شاذة (لا يمكن حلها من خلال إستخدام التصور القائم) يؤدى إلى حالة من عدم الرضا عن التصور القائم فى الحالات التالية فقط:

أ - إذا فهم الطلاب سبب تمثيل النتيجة التجريبية شذوذاً ما .

ب - إذا اعتقد الطلاب أنه من الضرورى إيجاد حالة من التوافق مع التصورات القائمة لديهم .

ج - إذا كان الطلاب ملتزمين باختزال الأشياء غير المتناسقة فى المعتقدات والتصورات الخاصة بهم .

د - إذا وجد الطلاب أن محاولات تمثل النتائج فى تصوراتهم القائمة لم تعمل .

بالإضافة إلى الشذوذية ، كمصدر من مصادر عدم الرضا ، فإن هناك مصدر آخر لعدم الرضا يأتى من داخل التصورالقائم نفسه . فلو حدث أن كان التصور القائم ينتهك

بعض الالتزامات المعرفية الخاصة بالمعرفة الناجحة المقبولة مثل التنميق والإقتصادية ، والإيجاز elegance, economy, parsimony فإن الفرد قد يشعر بعدم الرضا عن ذلك التصور . كما أن بعض المعتقدات والمفاهيم الميتافيزيقية يمكن أن يكون لها دور في ذلك . فاعتقاد الفرد بوجود مكان أو زمان مطلق absolute space or time قد يصدمه وجود تصورات تخالفه ، ولكن مع توافر الأدلة المتزايدة على التصور الجديد يبدأ الفرد في الاحساس بعدم الرضا عن تصوراته الحالية .

٢ - يجب أن يكون التصور الجديد (c`) واضحاً (مفهوماً أو مدركاً) I :

The New Conception, C` , must be Intelligible (I) :

إن الشخص الذى يواجه بتصور جديد (C`) لن يكون قادراً على إدماج ذلك التصور بشكل منطقى فى تصوراته الموجودة لو لم يستطيع إضفاء المعنوية على ذلك التصور الجديد . وإذا عجز عن إضفاء تلك المعنوية على ذلك التصور الجديد ، فإنه لا بديل أمامه إلا أن يتذكره عن ظهر قلب . ولكى يجد الشخص التصور الجديد واضحاً فإنه يجب أن يكون قادراً على تحديد أو تشييد صورة متماسكة لذلك التصور. وهنا يتطلب أيضاً أن يكون الشخص قادراً على إدراك أن التصور الجديد متناسق داخلياً ، وذلك على الرغم من أنه ليس من الضرورى أن يكون ذلك التصور الجديد قابلا للتوفيق مع المعرفة الأخرى . وبناء على ذلك ، فإنه من الممكن بالنسبة لشخص ما أن يقول أن التصور الجديد واضح ولكن لا يصدقه أو يعتقد فيه . فيتخيل"مايكل أنجلو" Michelangelo ، مثلا ، مستلقيا على ظهره لرسم سقف الفاتيكان فى عمل استغرق أربع سنوات ، أمر واضح ومدرك ولكن قد لا يصدقه تلميذ صغير .

ويعنى ذلك أن وضوح التصور الجديد ليس وحده شرطاً كافياً لحدوث التبادل المفاهيمى (التكييف) وإنماهناك شروط أخري سيرد ذكرها فى (٣ ، ٤) . ولكن ما يهمنا هنا هو أن نبين أن الوضوحية ، عند المستوي الظاهرى ، تتطلب فهماً للمصطلحات المكونة للتصور و للرموز المستخدمة و للنمط التركيبى للعبارات . إلا أنه إذا تفحصنا

نتائج البحوث الحديثة الخاصة باستيعاب اللغة ، فإننا نجد أن الوضوحية تعني ما هو أكثر من مجرد معرفة معاني الكلمات و الرموز . فهي تتطلب تحديد أو تشييد تمثيل متماسك عما تقرره فقرة معينة أو نظرية معينه . وفي الحقيقة ، فإنه لا يمكن لنظرية ما أن تؤدى وظيفتها سيكولوجيا ما لم يكن الفرد متمثلها داخلياً.

وتأخذ التمثيلات أشكالا مختلفة منها الرسومات البيانية . كما أن للتناظرات والمجازات دوراً هاماً في إضفاء معنوية على المفاهيم الجديدة ، وذلك في مراحل تقديمها المبدئية . الا أن الأمر قد يصبح أكثر صعوبة بالنسبة لوضوح نظرية معينة تتسم بطبيعتها بالتعقيد ، مثل النظرية النسبية الخاصة . فلكي نجد مثل هذه النظرية واضحة ، فإن ذلك يستلزم تخيل عالم تكون فيه المسلمات التي إقترحها صحيحة ، ونتصور فيه إنطباعاته عن المكان والزمان .

٣ - يجب أن يكون التصور الجديد (C`) جديراً بالتصديق (مقبولا) ظاهرياً ، وذلك من الناحية المبدئية (P):

The New Conception , C`, must be Initially Plausible (P) :

إن أى تصور جديد مطلوب ادماجه في التصورات الموجودة لدى شخص ما ، يجب أن يبدو أن لديه القدرة على حل المشكلات التي ولدها أسلافه من تصورات . وإذا لم يحدث ذلك ، فإنه لن يكون جديراً بالحصول على المصداقية والتقبل. كما أن القابلية للتصديق هي أيضاً نتاج إتساق المفاهيم مع المعارف الأخرى . فعلى سبيل المثال ، فإن فكرة جديدة في علم الفلك يكون إحتمال تقبلها أقل لو كانت غير متناسقة مع المعرفة الفزيائية القائمة ، أو لو لم يكن لها تفسير فزيائي . وكمثال على ذلك فإن علماء الفزياء فيما قبل القرن العشرين كانوا غير راغبين في تقبل ما كان يدعيه الجيولوجيون بخصوص عمر الأرض ، وذلك على أساس أنه لم يكن لديهم نظرية تساعدهم على تحديد مجموعة الطاقة اللازمة لتلك المدة .

وعلي نحو أكثر تحديداً ، فإنه يمكن التفكير في المصداقية المبدئية على أنها درجة الانسجام المتوقعة لتصور جديد داخل بيئة مفاهيمية موجودة بالفعل . ويبدو أن هناك خمسة إحتمالات ، إذا ما توفر واحد منها أو أكثر ، يصبح تصور جديد قابلا للتصديق بصفة مبدئية:

أ - عندما يجد الفرد أن التصور الجديد متناسق مع معتقداته الميتافيزيقية الحالية (الخاصة بالترتيبية ، أو النظامية ، أو لاعشوائية الكون) ومع التزاماته المعرفية (الخاصة بالتنميق ، والاقتصادية ، والايجاز)

ب - عندما يجد الفرد أن التصور الجديد متناسق مع خبرة سابقة .

د - عندما يجد الفرد أنه يستطيع أن يبتكر صوراً عن التصور تناظر إحساس الفرد بالعالم الذى يعيش فيه أو بتصوراته عنه .

هـ- عندما يجد الفرد التصور الجديد قادراً على حل مشكلات هو واع بها (أى حل القضايا الشاذة) .

وفى حالة نظرية كالنظرية النسبية الخاصة يبدو أن الإحتمال الأول هو الذى يتصل بها ، وهو فى نفس الوقت يمثل أكثر العوامل صعوبة في سبيل تعلمها من قبل الطلاب . فما تزال تلك النظرية تبدو وكأنها مضادة للحدس Counterinuitive فبالنسبة لأينيشتين نفسه ، فإنه قد إلتزم بمبدأين معرفيين هما

أ - إن نظرية ما لا يحب أن يتعارض مع الحقائق التجريبية .

ب - إن مقدمات (منطلقات) Premises النظرية يجب أن تتسم بالطبيعية أو بالصدق المنطقى .

وقد التزم أينشتين بهذين المبدأين إلى حد أنه كان قادراً على تطبيقهما بشكل روتينى Cruthlessly ، حتى لو أدى ذلك التطبيق إلى رفض إنطباعاتنا الحسية الشائعة عن المكان والزمان . أما بالنسبة للطلاب فإنهم قد لايشاركون أينشتين دائماً التزاماته المعرفية ، ومن ثم فإنهم يواجهون صعوبة فى تعلم النظرية النسبية الخاصة . ولذا فمن

المهم أن نتعرف على الالتزامات المعرفية Epestimological committments للمتعلمين ، وذلك لو أردنا أن نفهم الأشياء التى يحتمل أن يجدوها قابلة أو غير قابلة للتصديق من الناحية المبدئية ، ولو أردنا أن نفهم - على نحو عام - عمليات المفهمة لديهم . ويتطلب ذلك أن نبحث عن إجابات لأسئلة مثل: ما نظريتهم (تصورهم) عن النظريات ؟ ما نظريتهم عن المعرفة ؟ ما تصوراتهم عن علاقة المعرفة النظامية بالمعرفة الخاصة بالحياة اليومية ؟

إن المعتقدات الميتافيزيقية العلمية - مثلها فى ذلك مثل الالتزامات المعرفية۔ تعد أساسية لتصور معين . والمعتقد الميتافزيقى العلمى الأساسى الذى يتعارض مع النسبية الخاصة بأسلافها المباشرة هو فكرة المكان المطلق والزمان المطلق . فطالما أن الطلاب ملتزمون بمكان مطلق وزمان مطلق فإنهم سوف يجدون النظرية النسبية الخاصة مضادة لحدسهم .

يبقى أن نشير هنا إلى أن النظر إلى تصور جديد على أنه مقبول ظاهرياً يعنى أنه واضح . ذلك أنه لايستطيع أى فرد أن يقول أن التصور الجديد صحيح قبل أن يكون فاهماً له . والعكس هنا غير صحيح . فوضوح التصور ليس كافياً لجعلة مقبول وصحيح

٤ - يجب أن يكون التصور الجديد (C`) خصباً (F) :

The New Conception , c`, must be fruitful (F) :

إن الشخص الذى يواجه بتصور جديد لا يدمجه دون أن يكون هناك سبباً قوياً لذلك ، خصوصاً إذا ما كانت عملية الدمج هذه تتم على حساب التصور الموجود . والسبب القوى لقبول الشخص دمج التصور الجديد هو شعوره بخصوبة وثراء ذلك التصور . فبمجرد أن يصبح الطلاب مدركين لوجود تصور بديل واضح ومقبول مقارنة بالتصور الموجود لديهم وقادر على أن يحل الشذوذيات الظاهرة ، فإنهم يحاولون نشر ذلك التصور الجديد ، وذلك عن طريق إستخدامه لتفسير الخبرة . وإذا ما تجاوز التصور الجديد حدود حل شذوذيات سلفه إلى تقديم إستبصارات واكتشافات جديدة ، فإنه بذلك يبدو خصباً ويصبح تكييفه من الأمور المتيسرة .

وإذا ما طبق ذلك الشرط على النظرية النسبية الخاصة ، فإننا نجد لها بعض الإمكانات الكامنة :

أ - كأداة هندسية فى تصميم المعجلات (الميكانيكا النسبية) .

ب - كأداة تكنولوجية فى تطوير الأسلحة النووية والمفاعلات النووية .

ج - كأداة نظرية وتكنولوجية فى الكيمياء النووية للتنبؤ فى التفاعلات النووية .

د - كأداة نظرية ورياضية فى الفلك لحساب زمن الحياة المتوقع للنجوم ، ولتفسير الظواهر الفضائية ، ولعمل حسابات المسافات الفلكية .

ه - كأساس نظرى (جنباً إلى جنب مع فيزياء الكم) لتطوير الفيزياء الحديثة.

وهكذا فإن التصور الجديد ، لكى يتم تكييفه ، يجب أن يتضمن من الإمكانات الكامنة ما يساعد على توسيعه وفتح مجالات إستعلام جديدة . ومالم تتوافر مثل هذه الميزة فى التصور الجديد فلن يكن هناك دافع قوى لإدماجه ، خصوصاً إذا ما كان ذلك الإدماج سيؤدى إلى تغيير التصور الموجود بشكل كامل .

وهكذا يتضح لنا أن حدوث التبادل المفاهيمى (التكييف) يستلزم شروطاً أربعة هى عدم رضا الشخص عن التصور الموجود (D) ، ووضوح التصور الجديد (I) وقابلية التصور الجديد للتصديق بشكل ظاهرى (P) ، وخصوبة ذلك التصور الجديد (F) . إلا أن القضية فى معظم الأحوال لا تسير على النحو الموضح فى الصفحات السابقة على هيئة إما أن يبقى التصور الموجود بلا تغيير على الاطلاق وإما ان يستبدل كلية . ذلك أن التغيير المفاهيمى يمكن أن يحدث على مستويات عدة أقصاها التبادل المفاهيمى الذى عرضت شروط حدوثه على الصفحات السابقة . وعلى الصفحات التالية نتعرض بإيجاز لاحتمالات التغيير المفاهيمى .

إحتمالات التغيير المفاهيمى :

يمكن للتغيير المفاهيمى عند شخص ما أن يحدث بأساليب مختلفة . فقد يحدث عن طريق إضافة تصورات جديدة ناتجة عن الخبرات المتجددة. كما يمكن أن يحدث من

خلال النمو الشخصى للفرد ، ومن خلال الإتصال بالآخرين . وبالإضافة إلى ذلك ، فمن الممكن أن يحدث إعادة تنظيم للتصورات الموجودة لدى الفرد كنتيجة لمؤثرات خارجية متمثلة فى تعرض الفرد لفكرة جديدة أو لمؤثرات داخلية متمثلة فى عمليات التفكير . كما يمكن أن يحدث رفض لبعض التصورات الموجودة كنتيجة لإعادة تنظيم مفاهيمى أو بسبب إبدالها بتصورات جديدة . وهذه الأساليب بطبيعة الحال ليست مستقلة عن بعضها ، وإنما يمكن لأحدها أن يؤدى إلى الآخر ويؤثر فيه بشكل تفاعلى ديناميكى .

والسؤال الأساسى الذى نهتم بالإجابة عليه فى الصفحات التالية هو : ما الإحتمالات المختلفة الناجمة عن تعرض فرد ما لتصور جديد($C^\backprime$)؟

تلك القضية ناقشها " هيوصن " (Hewson , 1981) بالتفصيل ، متخذاً من إضافة تصورات جديدة نقطة بداية يناقش فى ضوئها عمليتى إعادة التنظيم والرفض .

وفى ضوء ما أورده" هيوصن " ، فلنفكر فى شخص لديه تصور قائم (C) يمكن أن يكون نظرية عن مجموعة من الظواهر الطبيعية ، وأن هذا الشخص و وجه ، بشكل أو بآخر ، بتصور جديد ($C^\backprime$)، وربما يكون نظرية بديلة عن نفس المجموعة من الظواهر . ما الذى أن يحدث حينئذ للتصور ($C^\backprime$)؟

الإحتمالات المختلفة لما يمكن أن يحدث للتصور الجديد ($C^\backprime$) تنحصر فيما يلى :

١ - يرفض التصور الجديد ، إما برمته تماماً أو حتى تظهر الإستقصاءات الجديدة شيئاً آخر .

٢ - أو يدمج التصور الجديد بإحدى طرق ثلاثة :-

أ - التذكر عن ظهر قلب (RM) Rote Memorization .

ب - الإحلال محل التصور القائم (C) ، وحدوث توفيق بينه وبين ما يتبقى من تصورات لدى الفرد . وهذا الإحلال يتم عن طريق الإستبدال المفاهيمى (CE) Conceptual Exchange .

ج - التوفيق بينه وبين التصورات الموجودة ، بما فيها التصور (C) ، وذلك عن طريق عملية الغلبة أو السيطرة المفاهيمية (CC) Conceptual Capture .

والمصطلح " التوفيق " reconciliation يعبر عن العملية التى عن طريقها يضفى الفرد معنى على تصور جديد وذلك من خلال التعامل معه فى إطار سياقه المعرفى القائم وفهمه الحالى . فالتوفيق بين (C , C٩) يعنى ضمناً أن هناك إرتباطات إستدلالية دالة بينهما ، وأنهما لا يتعارضان مع بعضهما ، وأنهما يشكلان أجزاء من مجموعة أفكار متكاملة ، وأن هناك تناسقاً بينهما . وبناء على ذلك ، فإن التصورات التى يتم تذكرها عن ظهر قلب لا تفى بأى من هذه الشروط . ويطلق على العملية التى عن طريقها يتم التوفيق بين (C , C٨) إسم " الغلبة أو السيطرة المفاهيمية " . أما العملية التى عن طريقها يحل التصور الجديد (C٨) محل التصور القائم (C) (بسبب عدم إمكانية التوفيق بينهما) فتسمى " الإستبدال المفاهيمى " .

ومن الواضح أن تلك العمليات ذات طبيعة نسبية لكل فرد . فتقديم تصور جديد لفصل دراسى معين قد يؤدى بأحد التلاميذ إلى أن يحفظه عن ظهر قلب ، بينما يقوم تلميذ آخر بإدماجه مستخدماً فى ذلك الغلبة المفاهيمية ، بينما يقوم تلميذ ثالث بإدماجه عن طريق الإحلال والإستبدال المفاهيمى .

فى ضوء ذلك العرض ، فإن السؤال السابق يمكن توسيعه ليصبح على النحو التالى : هل التصور الجديد (C٨) سوف يرفض ، أم سيدمج عن طريق الحفظ عن ظهر قلب ، أم سيدمج عن طريق الغلبة المفاهيمية ، أم سيدمج عن طريق الإستبدال المفاهيمى؟ يوضح " هيوصن " أن الإجابة عن مثل هذا التساؤل تتوقف بدورها على الإجابة عن أسئلة ثلاثة أخرى هى : ما وضع التصور القائم (C) ؟ ما وضع التصور الجديد (C٨)؟ هل يمكن التوفيق بين التصور الجديد والتصور القائم ؟

للإجابة عن هذا التساؤل ، لابد من الإشارة أولا إلى أن وضع أو موقف تصور معين يمكن أن يتحدد بالحالة التى يوجد عليها ذلك التصور . ذلك أن هناك ثلاث :

الحالة الأولى : يكون فيها التصور واضحاً (أو مدركاً) (I) (بمعنى أنه ليس مقبولا على نحو ظاهرى وليس خصباً)

الحلة الثانية : يكون فيها التصور واضحاً ومقبولا على نحو ظاهرى (IP) (ولكن ليس خصباً)

الحالة الثالثة : يكون فيها التصور واضحاً ومقبولا على نحو ظاهرى وخصباً IPF

وكما سبقت الإشارة عند عرض مدخل " PSHG " ، فإن تصوراً معيناً لا يمكن أن يكون خصباً دون أن يتسم بالمصداقية الظاهرية وبالوضوح ، ولايمكن أن يكون مقبولا على نحو ظاهرى دون أن يكون واضحاً . وهكذا ، فإن الإجابة على السؤالين الخاصين بوضع كل من التصور الجديد والتصور القائم تتوقف على درجة إيفاء كل منها على نحو مستقل بالشروط الأربعة (عدم الرضا ، الوضوحية ، المصداقية الظاهرية ، الخصوبة) .

أما السؤال الخاص بإمكانية التوفيق بين التصورين ، فإن التوفيق بينهما بالنسبة لأى شخص يتم فى حالة واحدة فقط ، وهى أن يرى الإثنين معاً على أنهما مقبولان ظاهرياً ، أو يرى أحدهما خصباً والآخر مقبولا على نحو ظاهرى . أى أن إحتمالات التوفيق بينهما يمكن إيجازها على النحو التالى :

أن يكون كلاهما فى الوضع (IP) أو أن يكون احدهما في الوضع (IPF) والآخر في الوضع (IP) .

وبصفة عامة ، فإن إحتمالات التغيير المفاهيمى يوجد ملخص لها بالشكل رقم (١٢) .

حالة التصور موضع التفكير (التصور الجديد) C'							
		I		IP		IPF	
		غير ممكن توفيقه	ممكن توفيقه	غير ممكن توفيقه	ممكن توفيقه	غير ممكن توفيقه	ممكن توفيقه
حالة التصور الموجود	I	R	R	CE		CE	
	IP	R			CC(or R)		CC
C	IPF	R			cc(or R)		CC

معاني الرموز :

R = رفض التصور الجديد (C')

CE = الاستبدال المفاهيمي للتصور الجديد (C') الذى يحل محل (C)

(CC) = الغلبة أو السيطرة المفاهيمية للتصور الجديد (C') .

شكل رقم (١٢) : احتمالات التغيير المفاهيمى

عند فحص الاحتمالات التى يوضحها الشكل رقم (١٢) نجدها متعددة ، فعلى سبيل المثال ، لو أن التصور الموجود (C) في الوضع (IP) ، ولم يحدث توفيق للتصور الجديد (C') ، فإن ذلك يعني أن التصور الجديد فى الوضع (I) فقط ، ومن ثم يتم رفضه ، كما أنه لو أن (C) فى الوضع (IP) وأمكن توفيق التصور الجديد (C') مع (C) ، فإن ذلك يعنى أن (C') فى الوضع (IP) مع وجود احتمال برفضه أيضاً ، أما إذا كان احتمال رفضه غير قائم ، فإن ذلك يعنى أنه من الممكن أن يكون فى الوضع (IPF) . وتجدر الإشارة هنا إلى أن الإدماج عن طريق التذكر عن ظهر قلب لم يتم تضمينه في النموذج الموضح فى شكل رقم (١٢) وذلك لجعل النموذج مبسطاً .

والنموذج السابق لا تبرز فيه السمات الديناميكية لعملية التغيير المفاهيمى ، أى الكيفية التي يتغير بها التصور . ولتوضيح تلك السمات نفترض أن لدينا ستة تصورات عن السقوط الحر للأجسام ، المذكورة فى شكل رقم (١٣) . ولنفكر فى تلميذ

لديه التصورات (C_1 ، C_2 ، C_3) . ولنفترض أن هذا الطالب يجرى تجربة فى المختبر لتوضيح أن شدة الجاذبية فى المعمل مقداراً ثابتاً (التصور $\grave{C}_6$) * وهذا التصور ($\grave{C}_6$) يتعارض بشكل مباشر مع التصور c الموجود لدى الطالب ، ولكن شريطة أن يكون ($\grave{C}_6$) واضحاً بالنسبة له . و هكذا ، فإن شكلا من أشكال الصراع ينشأ ، ذلك أن التصورين $\grave{C}_6$ ، C_3 غير قابلين للتوفيق معاً . فبينما يكون للتصور ($\grave{C}_6$) مصداقية ظاهرية تظهرها الوسائل التجريبية والمنطقية ، فإن للتصور (C_3) له مصداقية ظاهرية بالنسبة للطالب وذلك من خلال كل من الوسائل التجريبية والمنطقية (علماً بأن التصورين (C_1 ، C_2) ، يمثلان تصوراً مفاهيمياً للطالب ناجماً عن خبرته ويرتبطان استدلالياً بالتصور C_3) .

وهناك اسلوبان لحل هذا التناقض . والاسلوب الأبسط هو رفض ($\grave{C}_6$) لأن ذلك الرفض من شأنه أن يؤدى إلى الإبقاء على التصورات الموجودة كما هى بدون تغيير .

ومن العوامل التى يمكن أن تؤدى إلى مثل هذا الإستنتاج :

١ - قد يكون (C_1 ، C_2) مرتبطان بقوة بالنسبة للطالب ، وذلك على أساس الخبرة وعلى أساس قدر كبير من التفكير .

٢ - وقد يكون لدى الطالب شكوك حول ($\grave{C}_6$) . وهذه الشكوك ناجمة عن الاسلوب التجريبى المستخدم أو عن تفسير الملاحظات .

٣ - وقد يجد الطالب أن الاستدلالات المبنية على أساس ($\grave{C}_6$) غير مقبولة . فعلى سبيل المثال ، فإن ($\grave{C}_6$ ، C_1) يتضمنان أن القوة المؤثرة على جسم مستقلة عن سرعتها ، وما يتناقض مع (C_2)

---

* ملحوظة : إن وضع علامة أعلى الحرف ، بحيث يصبح $\grave{c}$ يعنى أن ذلك التصور جديد بالنسبة للتلميذ ، أما إذا ذكر الحرف بدون العلامة (أى c) فإن ذلك يعنى أن التصور موجود لدى التلميذ .

C_1 : تتسارع الأجسام عند سقوطها سقوطاً حراً .

C_2 : كلما كانت حركة الجسم أسرع كانت القوة المؤثرة عليها أكبر ، أى أن $F \propto V$.

C_3 : شدة الجاذبية فى معمل ما تكون عند مستوى الأرض أكبر منها عند مستوى السقف ، وذلك بقدر له دلالة . بمعنى أنه $g_c < g_F$: مفهوم تدرج الجاذبية .

C_4 : كلما كانت محصلة القوى المؤثرة على جسم أكبر كان تسارع الجسم أكبر ، بمعنى أن $F \propto a$ (وضع أو قانون نيوتن) .

C_5 : السيارة التى تسير بسرعة ثابتة تكون محصلة القوى المؤثرة عليها مساوية للصفر ، بمعنى أنه لو كانت V (السرعة) ثابتة ، فإن العجلة a = صفراً : قانون نيوتن الأول .

C_6 : شدة الجاذبية فى معمل ما = مقداراً ثابتاً ، أى أن $g_c = g_F$

شكل رقم (١٣) : ملخص التصورات المستخدمة فى الأمثلة المقدمة عن السقوط الحر للأجسام ، والحركات الأخرى .

ويعنى ذلك ، أن وجود أى سبب من الأسباب المذكوره قد يجعل الفرد غير راض عن التصور ($\hat{C}_6$) ، ومن ثم فإنه يرفضه .

أسلوب آخر لحل هذا التعارض وهو أن يخضع الفرد لعملية استبدال مفاهيمى . وفى هذه الحالة فإن (C_3 ، C_2) يمكن إستبدالهما بالتصور ($\hat{C}_4$) ($F \propto a$) والتصور ($\hat{C}_6$) اللذين يشكلان مجموعة توفيقها مع التصور (C_1) . ويمكن أن يحدث ذلك للسببين التاليين :

١ - الأول هو أنه كان مقتنعاً تماماً أن ($\hat{C}_6$) صحيحاً ، وأن (C_3 ، C_2) غير قادرين على تفسيره ، أى أن ($\hat{C}_6$) تمثل شيئاً شاذاً anomaly .

٢ - الثاني هو أنه عندما أعاد تحليل خبرته إتضح له أنها يمكن أن تتخذ تصورات مفاهيمية بصورة تختلف عن التصور (C_2) الموجود لديه .

بمعنى آخر ، فإن ذلك الفرد يكون لديه سبب ما يجعله غير راض عن (C_2 ، C_3) . وعدم الرضا هذا ، يؤدى إلى اختزال في وضعهم من الوضع (IP) أو (IPF) إلى الوضع (I) مع حدوث زيادة مقابلة في وضع التصورين ($\hat{C_4}$ ، $\hat{C_4}$) . وبناء على ذلك ، فإن الطريق يكون مفتوحاً لحدوث استبدال مفاهيمي .

هذا المثال يوضح ، كما يشير " هيوصن " ، عاملين هامين للغاية ومرتبطين معاً من حيث تأثيرهما على وضع تصور معين وعلى إحتمالية التغيير المفاهيمي . وهذان العاملان هما : قوة إلتزام الفرد نحو تصور معين ودرجة عدم رضا الفرد عن هذا التصور . فعلى الرغم من أن قوة الالتزام وعدم الرضا يرتبطان ببعضهما - حيث إن عدم الرضا عن تصور معين يؤدى غالباً إلى إضعاف إلتزام الفرد نحوه - فمن المفيد أن نميز بينهما على نحو منفصل فمن الممكن جداً أن نتصور شخصاً ما يستبقى درجة قوية من الإلتزام نحو تصور معين حتى لو لم يكن هناك رضا عن هذا التصور . ويصدق ذلك بدرجة كبيرة في الحالات التي لا يوجد فيها بديل صالح للتطبيق . وبطريقة مماثلة ، فمن الممكن أن يوجد لدى شخص معين تصور معين وتكون درجة إلتزامه نحو ذلك التصور محدودة ، وذلك لسبب بسيط ، هو أنه ليس هناك ما يدعوه إلى أن يكون غير راض عنه .

وبالإضافة إلى ذلك ، فإن شدة إلتزام الفرد نحو تصور معين تعتمد على إمكانية توفيقه بتصورات أخرى ، وعلى مدى مركزية centrality ذلك التصور في البنية المفاهيمية المتكاملة لذلك الفرد . وهذه البنية تعد الوسيلة التي عن طريقها يكون العالم ذا معنى بالنسبة للفرد . وهكذا ، فإن فرداً ما يكون ملتزماً نحو تصور معين بقدر ما يكون لإزالة هذا التصور تأثير على تماسك تصوره عن العالم .

تلك هي الاحتمالات المختلفة للتغيير المفاهيمي ، والديناميكيات التي تحكم عملية التغيير . وكما هو واضح من تلك الاحتمالات ، فإنه يبدو وأن للصراع دور كبير في إحداث التغيير المفاهيمي . ولذا ، فإنه على الصفحات التالية نعرض بإيجاز لدور

الصراع المعرفى فى التغيير المفاهيمى .

دور الصراع المعرفى فى التغيير المفاهيمى :-

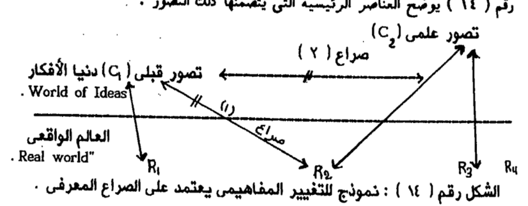
كما إتضح لنا من قبل ، فإنه فى حالات عديدة يكون هناك تعارض بين المفهوم الجديد والبنية المعرفية القديمة . وفى تلك الحالة ، فإن عملية إعادة التنظيم أو إعادة البناء تكون ضرورية ، وهذا الأمر فى حد ذاته يمثل جزءاً ثالثاً من مشكلة التغيير المفاهيمى .

والسؤال الآن هو : كيف تحدث عملية إعادة البناء هذه ؟

الإجابة على هذا التساؤل يمكن الحصول عليها من خلال دراسة الصراع المعرفى ودوره المحتمل فى إعادة البناء المعرفى .

ويمكن تعريف الصراع المعرفى ببساطة على أنه " حالة الفرد ، عندما يقع تحت تأثير مواقف أو مفاهيم متعارضة مع ما يعرفه وما فى حوزته عن العالم الطبيعى الذى يعيش فيه ، بمعنى آخر فإنه عبارة عن تناقض وإضطرابات بين تصوريين لمفهوم معين أحدهما قديم فى حوزة التلميذ والآخر جديد يمثل التصور العلمى السليم . ويتم حل هذا التناقض عندما يدرك التلميذ خطأ التصور الموجود لديه" (عايدة عبد الحميد علـــى سرور ، ١٩٩١ ، ص ٤٤٦) .

وقد إقترح " ماهر حشوة "(Hashweh, 1986) تصوراً يمثل الأشياء التى يمكن أن تتضمنها عملية التغيير المفاهيمى ، ويعتمد هذا التصور على الصراع المعرفى . والشكل رقم (١٤) يوضح العناصر الرئيسية التى يتضمنها ذلك التصور .



الشكل رقم (١٤) : نموذج للتغيير المفاهيمى يعتمد على الصراع المعرفى .

عندما نفحص الشكل رقم (١٤) نجد أن هناك تصوراً قبليا (C_i) عادة ما يكون ناجحا في التفاعل مع مجال معين من المجالات المحيطه بالفرد ، وليكن هذا المجال (R_1) الأنه عاجز عن تفسير جزء ثان من العالم (R_2) . وهذا الأمر يمثل جزءاً من الصراع المعرفي الذى ناقشه " بياجيه "، ذلك أنه يمثل نوع الصراع الذى يواجه العلماء عندما يواجهون أشياء شاذه anamolies . على أية حال ، فإن هناك جزء أخر من الصراع يتمثل فى الصراع بين المفهوم الجديد والمفهوم الموجود لدى الفرد .

ومن المفترض أن الصراع (١) يتم حله بواسطة المفهوم (٢) الذى يفسر (R_2) على نحو أفضل . إلا أنه في واقع الحال ، فإن تبنى التصور(٢) لايحل الصراع (١) ، أى لا يفسر سبب وجود ذلك الصراع . وبالإضافة إلى ذلك ، فإنه بالنسبة للشخص الذى فى حوزته التصور(١) فإنه لا يمكن تبنى التصور(٢) لأنه يواجه بصراع أخر(٢) . وكلا الصراعين مطلوب حلهما وذلك حتى تحدث عمليه إعادة البناء المفاهيمي على نحو مقبول.

ومن الممكن حل الصراعين عن طريق عمليه التحديد أو التمييز : أى إبراز حدود ، أو مجال التفسير لكل منهما أو الإشارة إلى ذلك الجزء من العالم الذى يمكن للمفهوم أن ينظمه ، وفى بعض الحالات تحديد العلاقات بين التصورين (١،٢) .

وفى الشكل رقم(١٤) فإن الصراع(١) يتم حلة عن طريق إظهار أن التصور(١) يرتبط بنجاح بالجزء(R_1) من العالم ، ولكنه لا يرتبط بنجاح بالجزء (R_2) ، وذلك بسبب الفروق بين (R_1 ، R_2) . أما الصراع(٢) فهو ناشيء أساساً بسبب إفتراض أن التصورين(١ ، ٢) يمثلان تماماً نفس الجزء من العالم(R_1) . ويتم حل ذلك الصراع عن طريق إظهار أن التصور (C_2) يمثل (R_2) وشيئاً آخر هو (R_3) ، بينما التصور (C_1) يمثل الجزء (R_1) فقط . وهناك حالة شائعة في العلوم تظهر عندما يكون (C_1) بمثابة حالة خاصة من (C_2) ، أى عندما يمثل (C_1) الجزء (R_1) بينما (C_2) يمثل (R_1 + R_2) . وفى هذه الحالة ، فإن (C_1) تكون بمثابة حالة خاصة من (C_2) .

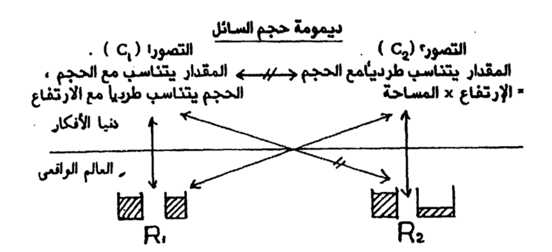
وتلك الحالة الأخيرة يمكن توضيحها بمثال لإعادة البناء المفاهيمى مبين فى الشكل رقم (١٥) . فالأطفال لديهم تصور قبلى بأن مقدارالماء الموجود فى إناء معين

يتوقف على ارتفاع الماء . وهذه الفكرة ناجحة في العديد من المواقف التي يواجهها الأطفال في المنزل . فعندما يطلبون مقداراً إضافياً من الماء ، ويقوم الأب بصب هذا الماء في الإناء ، فإن ارتفاع الماء في الإناء يزداد . وعندما يحصل الطفل على مقدار من اللبن أكبر من الذى حصلت عليه شقيقته ، فإنه يلاحظ أن ارتفاع اللبن في كوبه أكبر من ارتفاعه في كوب شقيقته . ومع ذلك ، فإن هذا التصور ليس ملائماً عند التعامل مع (R_2) ، وهي الحالة التي تكون فيها الأكواب غير متماثلة . ففي تلك الحالة ، فإن الطفل يواجه صراع (١) يتمثل فيما يلي : كان الارتفاع بالنسبة لي دائماً يعد مؤشراً على مقدار السائل ، أما الآن فلماذا عجز عن أن يعمل كمؤشر على المقدار ؟ وهنا يعطي الطفل التصور (C_2) وذلك بإعلانه أن الحجم لا يساوى الإرتفاع ، وإنما يساوى الإرتفاع x المساحة . والصراع الذى يواجهه الطفل هنا يتمثل في السؤال التالي : هل الحجم يمكن أن يكون مساوياً للإرتفاع أم مساوياً للإرتفاع x المساحة ؟ وهذا الصراع يمكن حله عن طريق إظهار :

١ - أن المقدار يتناسب طردياً مع الإرتفاع في حالة تماثل الأكواب . أما الآن فلدينا أكواب غير متماثلة (C_1 يمكن أن تتوافق مع R_1 ، إلا أن R_1 تختلف عن R_2) .

٢ - أن المقدار ، بصفة عامة، يتناسب طردياً مع الحجم ، وأن الحجم = الإرتفاع x المساحة .وهذا التصور يشرح حالات الأكواب المتماثلة وغير المتماثلة (ويعطى هنا C_2 الذى يتوافق مع R_1 ، R_2)

٣ - أنه على الرغم من أن الحجم = الإرتفاع x المساحة ، فإنه عندما تكون المساحة ثابتة ، فإن الحجم = مقداراً ثابتاً x الإرتفاع . أى يكون الحجم متناسباً طردياً مع الإرتفاع . وبذلك ، فإننا نحل الصراع(٢) عن طريق إظهار أن C_1 يعد حالة خاصة من حالات C_2 .



شكل رقم (١٥) : نموذج للتغيير المفاهيمى للتصور الخاص بحجم السائل

مثل هذه الانواع من التوضيحات والتفسيرات هى التى تظهر للطلاب أن تصوراتهم القبلية ليست خاطئة ولكنها محدودة . كما أنها تظهر للطلاب أن تصوراتهم القبلية ، فى العديد من الحالات ، عبارة عن حالات خاصة من التصورات البعدية التى يمكن إشتقاقها من التصورات القبلية . فالتصورات القبلية تشتق من خبرات ودراسات محدودة ، بينما التصورات العلمية تكون عادة أكثر عمومية . وقد عد العلماء ذلك المبدأ على أنه قاعدة واضحة ، فهم يفترضون أن التفسير الجديد يجب أن يشرح الظواهر القديمة بالإضافة إلى توضيحه لبعض الظواهر الجديدة . وبناء على ذلك ، فإن معادلات التحويل النسبية يمكن إختزالها إلى معادلات التحويل النيوتينية عند السرعات المنخفضة .

ذلك هو الدور الذى يمكن للصراع المعرفى أن يؤديه فى إحداث التغيير المفاهيمى الذى يعد بدوره جوهر عملية التعلم . فكما سبقت الإشارة ، فإن التعلم يمكن النظر إليه ببساطة على أنه عملية إحداث تغييرات مفاهيمية . كما إنه من الواضح أن الصراع المعرفى ، وإن كانت جذوره قديمة فى فكر "بياجيه" ، إلا أنه يمثل جوهر مدخل " PSHG " للتغيير المفاهيمى .

وقد قدم " نوسبوم ونوفيك " (Nussbaum and Novick ,1981) تصميماً

لأنشطة تعلم تجسد استراتيجية صراع معرفي . وهذه الأنشطة تتمثل في التسلسل التالي :

١ - المعلم يهيئ موقفاً يتطلب من الطلاب أن يستحضروا أطرهم البديلة لتفسيره .

٢ - المعلم يشجع الطلاب على وصف أفكارهم لفظياً واستخدام الصور والرسوم .

٣ - المعلم يساعد الطلاب ، بشكل غير تقويمي ، للتعبير عن أفكارهم بوضوح وإيجاز ، وذلك لجعلهم واعيين بالعناصر الموجودة في أطرهم البديلة .

٤ - الطلاب يناقشون الحجج المؤيدة والمعارضة للشروحات المختلفة التي تم طرحها . وهذا النقاش سوف يوجد الصراع المعرفي داخل العديد من أولئك الطلاب المشاركين .

٥ - المعلم يدعم عملية البحث عن أكثر الحلول قابلية للتعميم مستنداً إلى المشاهدات التجريبية ، ويشجع الإشارات التي تشير إلى أن تكييفاً سيحدث في الطلاب من شأنه أن يزيل التناقضات الموجودة .

كما قدم " رونويل وداوسون " (Rowell and Dawson, 1979) ثلاث صيغ من الحلول التي يمكن أن تظهر بين الصراعات الثنائية Pairwise Conflicts :

١ - القوة المنطقية لأحد البدائل قد تكون واضحة بشكل لا لبس فيه أمام الطالب .

٢ - يمكن للطالب أن يفكر في موقف مناظر للموقف موضع الإهتمام ، ويرى أن بديلا معيناً يكون أكثر فعالية في ذلك الموقف .

٣ - لا يوجد بديل يبدو أنه ملائم بشكل تام ، ومن ثم يتم تشييد فكرة توحيدية Unifying idea .

ورغم ما يبدو للصراع المعرفي من قدرة منطقية على إحداث التغييرات المفاهيمية المرغوبة ، إلا أن هناك من يشير (Driver and easley, 1978 , P. 80) إلى أن عرض البيانات في حد ذاتها أو في صورة أمثلة معاكسة ليست بالأمور الكافية لتمكين الطلاب من إحداث تغيير في تفكيرهم . ذلك أنه على التلاميذ أن يستوعبوا النظرية الجديدة وأن يكاملوا خبراتهم السابقة فيها . ويسترشد " دريفر وإيسلي " في ذلك بالتطورات التي تحدث في مجالات العلوم نفسها ، وبأهمية الوثبات التخيلية في

إعادة التفكير في مشكلة ما . ومن ثم ، فإنهما يؤكدان على دور التخيل والإستبصار الناقد في تدريس العلوم والذى أصبح دوره هامشياً في عملية التدريس .

ومن الناحية التجريبية ، فإن الدراسة العربية الوحيدة (عايدة عبد الحميد على سرور ، ١٩٩١) التى أتيح للباحثين فرصة الاطلاع عليها قد أثبتت فعالية الصراع المعرفى في إحداث التغييرات المفاهيمية المرغوبة .

وعلى الجانب الآخر، فإن عدداً محدوداً من الباحثين قد أتجه الى دراسة دور الاتفاق agreement وليس الصراع conflict فى إحداث التغييرات العقلية المطلوبة . ومن هؤلاء الباحثين " بيتر بريانت " (Bryant, 1982) الذى أجرى دراسة تضمنت أربع تجارب لاختبار الفرض القائل بأن الاتفاق وليس الصراع بين الاستراتيجيات هو الذى ينتج تغييراً عقلياً فى الأطفال الصغار . ووجهة نظر بريانت تتلخص فى أن الصراع يخبر الطفل ، أن هناك شيئاً ما خطأ ، ولكن لا يوضح له الاستراتيجية الصحيحة . أما إذا أنتجت إحدى الاستراتيجيات بشكل متناسق نفس الإجابة التى تنتجها الاستراتيجية الأخرى ، فإن الطفل بذلك يكون متأكداً بدرجة معقولة من أن كلتاهما صحيحة . وأجرى " بريانت " تجاربه الأربعة على القياس . وفى التجربة الأولى اتضح أن الأطفال قد أجروا عدداً أكبر من القياسات بعد أن رأوا أن القياسات التى قاموا بها قد إتفقت مع المقارنات المباشرة . وفى التجربتين التاليتين فإن ممارسة الصراع قد عجزت عن أن يكون لها أى تأثير على رغبة الأطفال فى إجراء عمليات قياس . أما فى التجربة الأخيرة فإنها قد ركزت على تأثير إبلاغ الأطفال أن ما قاموا به من عمليات قياس كان صحيحاً ، أى أدى إلى نتائج صحيحة . وهذا الإبلاغ أيضاً لم يؤد إلى زيادة عمليات القياس . وقد استنتج بريانت من تلك التجارب أن الأطفال يتعلمون عندما تتفق الاستراتيجيات بدرجة أكبر من تعلمهم عندما تتصارع الاستراتيجيات .

لعل مثل هذه الدراسات تحفز الباحثين على إجراء المزيد من الدراسات لمعرفة أكثر الاستراتيجيات فعالية فى إحداث التغييرات المفاهيمية المرغوبة .

الفصل الثالث

تضمينات لتدريس العلوم

ان القضية الأساسية التى تعرضنا لها فى الصفحات السابقة كانت تحديد الكيفية التى يفكر بهاالطلاب ، والكيفية التى يمكن بهااحداث تغييرات مفاهيمية فى تصوراتهم ، وذلك عندما يثبت عدم صحة تلك التصورات وابتعادها عن التصورات العلمية المقبولة .

وإذا ما قبلنا التغيير المفاهيمى كفكرة ينبغى أن يهتم بها تدريس العلوم ، وكهدف ينبغى أن يسعى الى تحقيقه - دون اخلال بالأهداف الأخرى ذات القيمة - فإن ذلك يعنى أنه لابد من احداث تغييرات جوهرية فى محتوى الدراسة و فى أساليب التدريس والتعلم ، وفى أساليب التقويم . كما أن ذلك سوف يتطلب بالضرورة احداث تغييرات فى أدوار المعلم .

واذا ما قبلنا ذلك ، فان السؤال الرئيسى الذى نهتم بالإجابة عليه فى الصفحات التالية ، هو: ما تضمينات ذلك لتدريس العلوم ؟ أو، بمعنى آخر: كيف يمكن لتدريس العلوم أن يتكيف مع تلك الأدوار الجديدة المطلوبة منه ؟

للإجابة على هذاالسؤال ، فإننا نفترض أن المناهج ينبغى أن يعاد النظر فيها فى ضوء تلك الرؤية الجديدة ، وذلك من حيث أهدافها ومحتواها وأساليب تدريسها وتعلمها وأساليب التقويم . كما ينبغى أن يعد المعلم بالشكل الذى يمكنه من التعامل مع تلك الأدوار الجديدة .

وفيما يلى عرض لتلك التضمينات فيما يتصل بالعناصر التى أشرنا اليها .

أ - الأهـــداف :

أوضحت لنا المناقشة الخاصة بمدخل PSHG أن معتقدات الطالب عن العالم وعن العلوم تؤدى دوراً بالغ الأهمية فى احداث التكييف (الإستبدال المفاهيمى) . فإذا كان لديه معتقدات تتصل بمطلقية المكان والزمان ، مثلا ، فإنه من الصعب عليه تقبل النظرية النسبية الخاصة . وفى ضوء ذلك ، فإننا لو أردنا لعملية التغيير المفاهيمى أن تبنى على أسس منطقية فإن الطلاب عندئذ يكونون فى حاجة إلى ما يحصنهم ضد تلك المعتقدات التى يتشبثون بها عندما لا يكونون على وعى بافتراضاتهم الأساسية الخاصة بهم .

وفي ضوء ذلك ، فإن بوسنـر و زملاءه(Posner, et al., 1982, p. 225). قد اقترحوا أن تتضمن أهداف تدريس العلوم ما يلي :

١ - تنمية وعي الطلاب بافتراضاتهم الأساسية وبتلك المتضمنة في النظرية العلمية .

٢ - تنمية التناسق بين معتقدات الطلاب عن العالم .

٣ - تنمية وعي الطلاب بالأسس المعرفية والتاريخية للعلوم الحديثة .

٤ - تنمية احساس الطلاب بخصوبة وثراء التصورات الجديدة .

وبصورة أكثر اجرائية فإن فينشام Fensham ,1980 (عن Gilbert and watts, 1983, p.84) قد استنتج أن هناك حاجة إلى بعض الأهداف الجديدة لتدريس العلوم، بحيث ترتبط تلك الأهداف بفكرة النمو المفاهيمي . والشكل رقم (١٦) يعرض ملخصاً لتلك الأهداف :

مسمى الهـــدف	وصف الهدف بصورة لفظية
التعريف Definition	تقديم الطلاب لأمثلة توضح الكيفية التي عرف بها العلماء المفاهيم بأساليب مفيده لهم ، ولكنها تتغاير مع الخبرة والاستخدام الشائع المبني على الحس .
التكييف Accommodation	إستجـــلاء بوضوح التصورات الكلية عن الظواهر الطبيعية التي في حوزة الطلاب وربطها بالتصورات الكلية الموجودة لدى العلماء السابقين والحاليين .
التبسيط الشديد Over Simplification	جعل الطلاب قادرين على ادراك أن العلماء يخترعون مفاهيم عامة من شأنها أن تنمذج idealize وتبسط المواد والظواهر والأشياء الواقعية.
إعطاء الأمثلة Exemplificcation	مساعدة الطلاب على ربط عدد قليل من المفاهيم العلمية بمجموعة متنوعـة كبيـرة مـن الأمثلة .
العلومية Scientism	مساعدة الطلاب على أخذ ظاهرة طبيعية أو مسألة تكنولوجية وتحديد ملامح متعدده من المفاهيم العلمية المناظرة .(أي وصف الظاهرة في ضوء المفاهيم المتعلمة)
التمثيل(العرض) Representation	مساعدة الطلاب على ادراك واستخدام مجموعة متنوعة من التمثيـــلات التي يقدمهـــا الكيميائيون والفيزيائيون لوصف المواد والظروف الفيزيائية.

شكل رقم (١٦) : ملخص لأهداف ترتبط بفكرة النمو المفاهيمي .

بطبيعة الحال ، فإنه لا يمكن الإدعاء بأن تلك الأهداف تمثل جميع الأهداف التى ترتبط بفكرة التغيير المفاهيمى ، وإنما هى على الأقل تفتح المجال أمام التفكير فى تطوير أهداف جديدة إذا ما تحققت فإنها بذلك تكون قد أسهمت فى احداث تغييرات مفاهيمية رئيسية فى المتعلمين . فعلى سبيل المثال ، كيف يمكننا أن نكيف الأهداف الخاصة بالإتجاهات العلمية وبالمهارات العملية لتخدم فكرة النمو المفاهيمى ؟ مثل هذه الأمور تحتاج الى أن نفكر فيها بعمق ، خصوصاً وأن احداث التغيير المفاهيمى ليس بالأمر الذى يمكن أن يتحقق لمجرد أننا نريد تحقيقه ، وإنما يتطلب بذل المزيد من التفكير والجهد لتحقيقه .

ب - محتوى الدراســة :

ما الذى تعنيه دراسة التصورات البديلة بالنسبة لمحتوى الدراسة ؟ وكيف يمكن اعداد محتوى الدراسة فى العلوم وتنظيمه بالشكل الذى يأخذ تصورات الطفل البديلة فى الاعتبار ؟

إننا عندما نتفحص الممارسات الشائعة فى بناء محتوى مناهج العلوم ، فإننا نجد أن الشئ المثالى الذى تستهدفه تلك الممارسات هو تقديم المادة التعليمية فى تسلسل منطقى ، مع تضمينها بعض الخبرات المناسبة التى تساعد فى تقديم تفسيرات ملائمة . وإذا ما أردنا أخذ التصورات القبلية أو البديلة فى الاعتبار ، فإن الأمر يتطلب : (Hewson, 1981)

١ - تحديد مدى التصورات البديلة عن الظواهر المختلفة ، والتى يحتمل أن تكون موجودة لدى الطلاب .

٢ - إختيار محتوى مقررات العلوم بالشكل الذى يجعل العلوم واضحة ، ومقبولة ، وخصبة . وهذا الأمر يتطلب بدوره إختزال التغطية الكلية لإعطاء فرصة للإهتمام بالتصورات البديلة .

وبصورة اكثر تحديداً ، فإن محتوى مناهج العلوم فى المدرسة الإبتدائية سوف

يحتاج الى أن يتضمن من العناصر ما يسهم فى تنمية المهارات والمفاهيم والإتجاهات التى تساعد الأطفال على البدء فى فهم البيئة من حولهم والعالم الذى يعيشون فيه ، وذلك فى حدود ما هو موجود لديهم من خبرات . بينما في المدرسة الثانوية ، فإن محتوى مناهجها ينبغى أن يتضمن ما يساعد على توسيع خبرات الطلاب التى تتجاوز الأحداث اليومية وما يساعد الطلاب على تجميع الأفكار معاً لإنتاج مفاهيم أكثر فعالية .

وفى ضوء ذلك ، فإن هارلن (Harlen, 1983, pp. 30-31) قد حدد أهم المعايير التى ينبغى أن تفى بها المفاهيم المختارة للتدريس بالمرحلة الإبتدائية ، وذلك على النحو التالى :

١ - أن تكون داخل سيطرة grasp الأطفال عند مستوى نموهم المعرفى ، بمعنى أن الأطفال ينبغى أن يكونوا قادرين على أن يشيدوها بأنفسهم .

٢ - أن تكون موجودة فى الواقع فى ظواهر الحياة اليومية وتساعد على فهمها ، بمعنى أن الأطفال يجب أن يكونوا قادرين على تطبيقها وتدعيمها من خلال دراسة بيئتهم التى يعيشون فيها .

٣ - أن تكون سهلة الإكتساب من خلال إستخدام عمليات العلم ، بمعنى أنه يمكن التعامل معها وإكتسابها من خلال عمليات العلم .

٤ - أن تكون ملائمة لتنمية عمليات العلم .

٥ - أن تكون قابلة للإكتساب من خلال الإستقصاءات البسيطة ، بإستخدام الأدوات والأجهزة والمواد المتاحة بالمدرسة .

٦ - أن تكون بمثابة أساس لمزيد من التربية العلمية .

وقد أوضح أوزبورن وبل (Osborne and Bell, 1983) أنه قبل أن نصمم مناهج العلوم ، فإن علينا أن نفكر فى السمات الأساسية لأفكار الأطفال :

١ - فلو كانت أفكار الطفل تنزع لأن تكون مبنية على أشياء محسوسة وقابلة للملاحظة وتشتق بشكل مباشر من خبرة الحياة اليومية ، ولو كانت هناك نزعة لدى الأطفال للنظر

إلى الأشياء من منظور إنساني ..... فعندئذ يكون من المرغوب تخطيط مناهج تأخذ ذلك الأمر في الإعتبار . فعلى سبيل المثال ، قد نحتاج إلى وضع مزيد من التوكيد على التوسع التدريجي لتصورات الأطفال نحو المنظور اللاشخصي الذى يميز تفكير العالم .

٢ - ولو كان الأطفال يميلون إلى الشروحات والتفسيرات البسيطة البراجماسية عن الكيفية التى تسلك بها الأشياء وعن أسباب سلوكها بتلك الكيفية ، ولو كان إهتمامهم محدوداً بالتماسك المتبادل mu tual coherence بين النظريات .... فليس من المستغرب أن نجد أن الأطفال لا يرون فى القوانين والنظريات درجة من الوضوح والمصداقية والخصوبة أكبر من تلك الموجودة في تفسيراتهم الخاصة . ومن ثم ، فلو كان من بين أهداف تدريس العلوم توجيه أفكارالأطفال لتصبح أكثر إقتراباً من تصورات العلماء ، فإن ذلك يتطلب إختيار موضوعات وتزويد التلاميذ بخبرات ليست مرتبطة فقط بحياة التلاميذ اليومية ولكن يمكن أيضاً تفسيرها ببساطة وفعالية بإستخدام سمات من العلوم كما يفهمها العلماء ، وذلك عند مستوى يتمكن معه التلميذ من فهم تلك السمات . إلا أن المشكلة هنا تكمن فى توقيت تقديم تلك الخبرات . فإذا ما قدمت فى سن مبكرة فإن المشكلات الخاصة بالنمو العقلى تبرز. وإذا ما قدمت تلك الخبرات فى سن متأخرة فإن هناك احتمالا أن يتحجر ossify فهم الأطفال للعلوم عند وضع مماثل لفهم الأشخاص العاديين ، حيث أن تقديم العلوم فى سن متأخرة قد يأتي بعد أن يكون الأطفال قد فقدوا إهتمامهم ودافعيتهم لتغيير تصوراتهم.

٣ - ولو كانت هناك فروق بين لغة الحياة اليومية وبين المعانى الفنية المحددة للكلمات المستخدمة فى العلوم ، فمن المهم عندئذ التركيز بصفة مستمرة مع الأطفال على أن الكلمات لها معان متعددة .

إن ما يدعو إليه أوزبورن وبل هنا له أهمية خاصه من حيث أنهما ينظران إلى سمات الأطفال كموجه أساسى لإختيار المحتوى وذلك بالشكل الذى يسهم فى تغيير تصوراتهم صوب التصور العلمى . الاأنهما يطرحان فى الوقت نفسه مشكلة توقيت تقديم

تلك الخبرات للأطفال وتلك المشكلة يمكن حلها فى ضوء تخطيط عملية التدريس بشكل متدرج يبدأ من الإعتماد على المحسوسات متجهين نحو التعميمات والمبادئ الأكثر تجريداً .

إتجاه آخر فى هذا السياق يرى الإستفادة من تاريخ العلم وأحداثه فى تغيير تصورات الأطفال . فيرى واندرسى (Wandersee , 1985, P. 594) ، مثلا ، أن تاريخ العلم يمكن أن يعمل كعامل مساعد قيم فى تدريس العلوم الحديثة . فلو وضعنا الطلاب فى موقف يكونوا واعيين فيه بالتصورات الخاطئة التى كانت فى حوزة العلماء السابقين، وذلك كلما بدأوا دراسة مفهوم خاص فى العلوم ، فلربما وجدوا تصوراتهم الخاطئة بين تلك التصورات الخاطئة التى كانت لدى العلماء السابقين . ويرى واندرسى أيضاً أنه ليس من الضرورى تقديم عرض تاريخى تفصيلى لكل مفهوم هام يدرس ، وإنما يكتفى بموضوع رئيسى واحد فى كل مقرر من مقررات العلوم . المهم هنا هو أن الطلاب يجب أن يعرضوا للتصورات الخاطئة الخاصة بالماضى (ولو بصورة موجزة) حتى يمكن كشف تلك التصورات وتغييرها فى مجال المحتوى الذى يدرسونه . ولو قارن المعلم وغاير التصورات التاريخية الخاطئة بالشرح العلمى الحالى ، فإن الطلاب قد يقتنعوا بالتخلى عن تصوراتهم المحدودة أو غير الملائمة لتحل محلها تصورات علمية حديثة .

ويشير واندرسى أيضاً إلى أن التصورات الخاطئة التاريخية فى مجال من مجالات المحتوى يمكن أن تخدم كأداة تنقيبية فعالة powerful heurestic device تشجع الطالب على اكتشاف نقاط الضعف المفاهيمية لديه . ويضيف أن التنقيب عن التصور الخاطئ يستحق أن يحظى بإهتمام الباحثين .

وبالإضافة إلى ذلك ، فإن بوسنر وزملاءه (Posner , et al., 1982, P.225) يعطون أهمية كبيرة لدرجة التوكيد التى ينبغى أن تعطى لتمثل المحتوى وتكييفه وذلك بدلا من التوكيد الذى يعطى حالياً لتغطية المحتوى . كما يشيرون أيضاً إلى أهمية تضمين أشياء شاذة إرتجاعية (من الماضى)Retrospective anamolies ، خصوصاً

تلك الصادقة التى كانت من الصعب فهمها. وهذا الأمر يمثل نظرة متكاملة لو قدمت جنباً إلى جنب مع تصور واندرسى عن تضمين تصورات تاريخية خاطئة ، حيث أن ذلك يعنى أننا نضمن المحتوى تصورات خاطئة (تاريخيـاً) ولكنها كانت موجودة بالاضافة إلى تصورات صحيحة (تاريخياً) ولكنها كانت صعبة الفهم يوماً ما. كما يشير بوسنر وزملاؤه أيضاً إلى أهمية إستخدام أى مجازات أو نماذج أو تناظرات متوافرة ، وذلك لدعم تصور جديد أكثر وضوحاً وقابلية للتصديق .

نخلص من ذلك إلى أن عملية إختيار وتنظيم موضوعات المحتوى ينبغى ان يراعى فيها ما يلى :

١ - إعطاء الكيف درجة من الإهتمام أكبر من تلك التى تعطى للكم . ذلك أن تصحيح التصورات الخاطئة لدى التلاميذ يتطلب وقتاً أطول ، ومن ثم فإنه يتطلب إختزال المحتوى.

٢ - تحديد مدى التصورات البديلة الموجودة لدى التلاميذ حتى يسهل مناقشتها وإثبات خطأها .

٣ - معالجة المحتوى بإستخدام عمليات العلم والإستقصاءات البسيطة ، التى من شأنها جعل التلميذ يكتشف تصوراته الخاطئة بنفسه .

٤ - الإعتماد في اختيار المحتوى على خبرات الحياة اليومية ، ثم التدرج بعد ذلك إلى التصورات الأكثر تجريداً .

٥ - تقديم أحداث من تاريخ العلم تتضمن تصورات خاطئة كانت فى حوزة العلماء السابقين حتى يدرك الطلاب أنهم ليسوا وحدهم الذين وقعوا فى تلك الأخطاء .

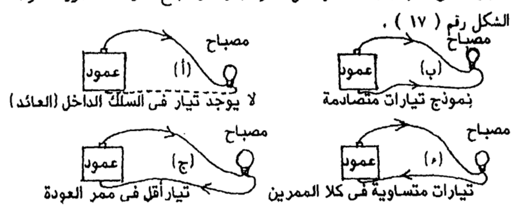
٦ - تضمين المحتوى أشياء شاذة من الناحية التاريخية صادقة ولكنها كانت صعبة الفهم فى حينها .

٧ - إستخدام المجازات والنماذج والتناظرات المتوافرة و ذلك لجعل تصور جديد أكثر وضوحاً وقابلية للتصديق .

ج - طرق التدريس :

عندما نتحدث عن دور طرق التدريس وإستراتيجياته فى إحداث التغيرات المفاهيمية المرغوبة ، فإننا لا نستطيع فصل ذلك الدور أو عزله عن دور المحتوى فى تعبيد الطريق وتهيئة الظروف لاحداث ذلك التغيير . والقضية الأساسية موضع الإهتمام هنا تتصل بكيفية تشجيع التلاميذ وحفزهم لتغيير تصوراتهم ، وذلك من خلال طرق التدريس . فلو كان أحد أهداف تدريس العلوم مساعدة الأطفال على تعديل وجهة نظرهم عن العالم ومعانى الكلمات ، فإننا حينئذ نحتاج إلى أن نفكر فى كيفية تشجيعهم على تغيير تصوراتهم .

ونقطة البدء نحو تغيير تلك التصورات هى أن يعرف الأطفال أن تصوراتهم الحالية غير مرضية أو غير مقبولة . ولكى يحدث ذلك ، فمن الضرورى أن يدرك الطفل أو التلميذ أن تصوراته الحالية غير كافية . و يمكن أن يحدث ذلك لو أخفقت وجهة نظره فى توقع الأحداث على نحو صحيح أو التحكم فيها . وإذا كان ذلك يتطلب إستخدام خبرات تعلم تبرز للتلميذ عدم كفاية وجهة نظره الحالية ، فإنه يتطلب أيضاً أن نزود التلميذ بخبرات تتحدى وجهة النظر هذه . ويشير أوزبورن و بل(Osborne and Bell , 1983) إلى أن الأطفال فى حاجة إلى أن يكونوا قادرين على إستخدام تصوراتهم الحالية فى عمل تنبؤات وفى حاجة إلى أن يوجهوا نحو إستكشاف كفاءة وجهة نظرهم الحالية . فعلى سبيل المثال ، فإن الأطفال لديهم مجموعة متنوعة من النماذج المختلفة عن سريان الكهربية فى دائرة بسيطة تتكون من عمود بسيط ومصباح . وهذه التصورات موضحة فى الشكل رقم (١٧) .



شكل (١٧) : نماذج التصورات المختلفة للأطفال عن التيار فى دائرة كهربية بسيطة

هذه التصورات يمكن استخلاصها من خلال المناقشات التى تدور فى الفصل الدراسى .و من ثم ، فإن التلاميذ يمكن أن يستخدموا تصوراتهم الفردية فى التنبؤ بقراءة الأميتر عند وضعه فى أجزاء مختلفة من الدائرة . وبناء على ذلك ، فإن بيئة التعلم يجب أن تكون بيئة مشجعة يحفز فيها التلاميذ على تقديم تصوراتهم مع النظر إلى تلك التصورات على أنها اسهامات قيمة كجزء من خبرات التعلم فى حجرة الدراسة . وعندما لايتقدم التلاميذ بإقتراح يعبر عن التصور العلمى المقبول كإحتمال وارد ، فإن على المدرس فى تلك الحالة أن يتقدم بذلك التصور كتصور بديل يحتاج إلى أن يؤخذ فى الاعتبار ويتم التفكير فيه

وبناء على ذلك ، فإن على المعلم أن يهيىء بيئة يتم فيها تقبل تصورات التلاميذ، ويسعى من خلالها إلى إستخلاص تلك التصورات فى جو يتسم بالانفتاحية ، ويناقش تلك التصورات فى ضوء وجهات النظر البديلة . ويشير اوزبورن وبل ايضا إلى أن التلاميذ يكونون فى بعض الأحيان متأثرين بالتصورات والتفسيرات التى يقترحها تلاميذ آخرون بدرجة أكبر من تأثرهم بتصورات وتفسيرات المدرس ، وهذا الأمر يعد ميزه فى حد ذاته، ذلك أن التلميذ الذى نحترم وجهة نظره يكون فى الغالب هو التلميذ الذى يمتلك التصور العلمى . ومن ثم فمن الواجب تزويد التلاميذ بفرص يكتشفون من خلالها السبب الذى من أجله تكون هناك وجهة نظر بديلة أكثر فائدة من وجهة النظر التى فى حوزتهم .

و يضيف (أوزبورن وبل) أنه يجب دعم محاولات التلاميذ اعادة التفكير فى تصوراتهم وأفكارهم . فبداية ، فإننا يجب ألا نتوقع من التلاميذ أن يغيروا أفكارهم أو تصوراتهم بشكل مباشر وفورى وذلك بمجرد تزويدهم بدليل جديد أو معاير لما يتصورونه. فأى فكرة تكون مرتبطة بشكل معقد بالعديد من الأفكار الأخرى وتغير إحداها يعنى إعادة التفكير والنظر فى الأفكار الأخرى . وهذا الأمر يستغرق وقتاً ، فالتلاميذ لايغيرون فى الغالب تصوراتهم إلا بعد مرور أيام من الخبرة التدريسية الصحيحة .

وثانياً ، فإن الأطفال الذين يواجهون بتصور جديد أفضل من التصور الموجود

لديهم قد يقبلوا التصور الجديد ، إلا أن ذلك قد يؤدى إلى حدوث إرتباك فيما يتعلق بأفكار أخرى مرتبطة بالتصور الموجود . وهذه الحالة ، فإن دعم المعلم وصبره تعد عوامل هامة للتغلب على مثل هذه المشكلات إذا ما ظهرت . فعلى سبيل المثال ، فإن بعض الأطفال من ذوى السن ١١ سنة الذين يحوزون النموذج (ب) فى شكل رقم (١٧) قد أُروا قراءات الأميتر وأجزاء مختلفة من الدوائر وقد قبل هؤلاء الأطفال النموذج (د) ، إلا أن هناك بعض المشكلات التى ظهرت منها ، مثلا إذا كان التيار الخارج من البطارية هو نفسه التيار الداخل إليها ، فلماذا لاتبقى البطارية تعمل لفترة طويلة ؟

ثالثا ، فإنه لايمكن الإدعاء بأن تصورات التلاميذ فى المواقف المناظرة سوف تتغير أيضاً (وذلك بمجرد حدوث تغيير في فكرة لها علاقة لها بتلك المواقف). فعلى سبيل المثال ، فإن تلميذاً عمره (١١) سنة قد غير تصوره عن التيار الكهربى المار فى دائرة ، وعن قراءات الأميتر ، وذلك من التصور(أ) إلى التصور (د) . ومع ذلك ، فإنه عند سؤالة عن التيار الكهربى في الحجارة الكبيرة (الطورش) فإنه قد عاد ثانية إلى التصور (أ) . وعند سؤاله أوضح أنه طالما لا يوجد ممر للعودة فإن كل التيار يجب أن يذهب من البطارية إلى المصباح . وبناء على ذلك ، فإنه يجب الأخذ فى الإعتبار تقديم العديد من المواقف البديلة أوالأمثلة واللاأمثلة ، وذلك للتأكد من أن التصور الجديد قد تم إستيعابه بشكل كامل ومن أنه قد أصبح جزءاً متكاملا فى تصور الطفل عن العالم

تلك هى خلاصة رأى أوزبورن وبل الذى يؤكدان فيه على أهمية توفير بيئة نقاشية انفتاحية آمنة يعرض التلاميذ من خلالها تصوراتهم ، وتوفير العديد من المواقف البديلة التى تمكن التلاميذ من الإحساس بعدم الرضا عن تصوراتهم القائمة حتى يتبنوا التصور العلمى المقبول .

وتشير إنجل كلاف (Engel Clough, 1987, p.266) إلى أننا فى حاجة إلى أن نتعامل مع ظاهرة قيام التلاميذ بتشييد أساليبهم الخاصة لتفسير خبراتهم ، وذلك قبل قدومهم إلى موقف التعليم المقصودة ، بطريقة إيجابية ، حيث أنها تعكس حاجة هؤلاء

التلاميذ لإضفاء معنوية على خبراتهم وتعكس أيضاً قدرتهم على اضفاء تلك المعنوية على الأحداث . كما تشير أيضاً إلى أهمية أخذ تلك الأفكار فى الأعتبار ، فيتم تشجيعهم على التعبير عن تلك الأفكار كتابة أو فى المناقشات التى تحدث فى حجرة الدراسة . ومعنى ذلك أننا سنكون فى حاجة إلى اعطاء هؤلاء التلاميذ وقتا أطول للتفكير فى الخبرات والتصورات التى تعرض عليهم من خلال دروس العلوم حتى يستطيعوا ربطها بخبراتهم السابقة ، آخذين فى الإعتبارأنه يجب علينا أن نعترف أن بعض الأفكار التى شيدها التلاميذ قبل قدومهم الى حجرة الدراسة تعد مفيدة لهم . ومرجع هذه الفائدة أن تلك الأفكار تمكنهم من عمل تنبؤات كافية بخصوص المواقف التى يحتمل أن يواجهوها ومن ثم ، فإنهم قد لايجدون ضرورة فى بذل جهد لتغير أساليب تفكيرهم . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن إنجل كلاف تؤكد أيضاً على ضرورة اعادة التقيم الجذرى لما يتم تضمينة فى مقررات العلوم ، بحيث يتم تضمين ما هو هام فقط ، ذلك أن تغيير أساليب الناس فى النظر إلى العالم يعد عملية طويلة المدى

واتساقاً مع مدخل PSHG الذى اقترحه بوسنر وزملاؤه ، فإنهم يقترحون إستراتيجيات تدريسية تختلف عن تلك الإستراتيجيات النمطية التى يكون جُل اهتمامها منصباً على توضيح المحتوى المعروض فى الكتب ، وعرض المبادئ ، والتزويد بممارسات معملية ، والتأكد من قدرة الطالب على استرجاع الحقائق وتطبيق المعرفة على مشكلات جديدة ، وشرح حلول المسائل والمشكلات . وهم يرون أن ذلك التدريس النمطى يتم بغرض الإسترجاع والتمثل. أما بالنسبة للتدريس الذى يستهدف التكييف (الإستبدال المفاهيمى) ، فإنهم يقترحون بعض التغييرات التى ينبغى عملها حتى يتحقق ذلك الهدف. وهذه التغييرات هى : (Posner, et al., 1982, pp.225 - 26):

١ - تطوير المحاضرات والعروض والمشكلات والمعامل بالشكل الذى يمكن من استخدامها فى إيجاد صراعات معرفية لدى الطلاب . ويعنى ذلك أن علينا أن نفكر فى أنواع المشكلات التى يمكن أن تولد مثل هذه الصراعات ، وأن نفكر فى كيفية استخدام

المعامل لمساعدة الطلاب فى الاحتكاك بأشياء شاذة .

٢ - تنظيم التعليم بالشكل الذى يمكن المعلمين من انفاق الجزء الأساسى من وقتهم فى تشخيص الأخطاء الموجودة فى تفكير الطلاب وفى تحديدالدفاعات التى يلجأ اليها الطلاب لمقاومة التكييف

٣ - تطوير انواع من الاستراتيجيات التى يمكن للمدرسين أن يضمنوها فى ذخيرتهم وذلك للتعامل مع أخطاء الطلاب ومع الدفاعات المستخدمة فى مقاومة التكييف .

٤ - مساعدة الطلاب فى اضفاء معنوية على محتوى مايدرسونه من علوم وذلك عن طريق تمثيل المحتوى فى فى أنماط متعددة (مثلا: لفظى ، رياضى ، عملى - محسوس ، تصويرى) وعن طريق مساعدة الطلاب فى الترجمة من نمط من أنماط التمثيل الى نمط آخر .

وهكذا فإننا نكاد نجد ما يشبه الاتفاق على أن احداث تغييرات مفاهيمية جذرية لدى الطلاب تتطلب توفير شروط منها .

١ - الاستفادة من خبرات الطلاب الحالية كنقطة بداية لإحداث تلك التغيرات

٢ - انفاق جزء من الوقت وبذل الجهد لتشخيص أخطاء الطلاب وتحديد دفاعاتهم التى يقاومون بها التغير المفاهيمى .

٣ - توفير بيئة انتاجية حوارية يبدى فيها كل تلميذ وجهة نظر فى الموقف موضع الإهتمام .

٤ - استخدام فكرة الصراع المعرفى لإحداث تلك التغييرات .

٥ - الإستفادة من تاريخ العلم فى إبراز أن علماء الماضى كان لديهم أيضا تصورات (خاطئة) تماثل تلك الموجودة لدى التلاميذ .

٦ - عرض المحتوى فى أنماط متعددة .

د - التقويـــــم :

ان دور التقويـم هنا يختلـف عن دوره فى ظل التصورات الحالية . فالتقـويم هنـا

مصاحب للتدريس ، ومدعم له ، وهدفه الأساسي هو توفير الظروف التي تمكن من تشخيص تصورات التلاميذ والتأكد من حدوث التغييرات المفاهيمية الجذرية المرغوبة . وبناء على ذلك ، فإن الهدف الأساسي من التقويم ليس تحديد موضع التلميذ من أقرانه أو مدى تحصيله وإنما تحديد تصوراته الخاطئة والتأكد من حدوث التكييف بالشكل المرغوب.

ويعنى ذلك أن للتشخيص دور كبير في استكشاف تصورات التلاميذ لتحديد مدى ابتعادها أو اقترابها من التصورات العلمية المقبولة . ويتطلب ذلك بالضرورة أن تكون هناك مجموعة من الإجراءات التشخيصية القابلة للاستخدام والتطبيق في حجرة الدراسة ، وذلك مع بداية تدريس أي موضوع أو فكرة . ووجود مثل هذه الإجراءات من شأنه ، وفقا لما يقوله ساتون (Sutton,1980, p.119) ، أن يبصر كلا من المعلم والتلميذ بأنماط التفكير المهيمنة في التلميذ . ونظرا لأنه من الصعب على المعلم أن يقوم بعمل مقابلات كلينيكية منفردة لكل تلميذ من تلاميذ الفصل فإنه ينبغي أن تكون المهام المستخدمة في التشخيص موجزة ومبنية على أساس تصور جيد مسبق عن التنظيم العقلي للتلاميذ . ويمكن أيضا استخدام إختبارات الورقة والقلم في هذا الأمر . إلا إنه يشترط في استخدام مثل هذه الإجراءات التشخيصية ، أيا كان نوعها ، ألا تتسم بالرسمية وذلك حتى يسهل إستكشاف تصورات التلاميذ عن موضع الدراسة .

وكما تستخدم مثل هذه الإجراءات لتحديد التصورات القبلية للتلاميذ ، فإنها ينبغي أن تستخدم أيضا في نهاية الدرس أو الموضوع للتعرف على مدى التقدم الذى حدث في تصورات التلاميذ إقترابا من التصورات العلمية المقبولة .

هـ - المعلــم :

المعلم ، كما نعرف، هو عصب العملية التعليمية . فبدون تدريبه ، وبدون توافر الرغبة لديه لتبني الدور الجديد ، يصعب إحداث التغيير المرغوب ، إن لم يستحل ذلك . ولهذا فإن الأدبيات المهتمة بمشكلة التغيير المفاهيمي ، يندر أن تخلو من الإشارة إلى ذلك الدور الهام والجوهري في المعلم ، ومن الإشارة إلى ضرورة تدريبه بشكل جيد

لممارسة تلك الأدوار الجديدة . بل إن الأمر قد وصل إلى حد إقتراح بعض المربين (Osborne and Bell, 1983) تعريض المعلمين (في أثناء إعدادهم) في البداية للعلوم كما يفهمها الأطفال ، ثم تشجيعهم على استجلاء الفروق بين تلك التصورات وبين تصوراتهم الخاصة وبين تصورات العلماء . وبالإضافة إلى ذلك ، فإنهما يقترحان تدريب المعلمين (في أثناء مراحل إعدادهم) على عمل إستقصاءات ذات مدى محدود يقومون من خلالها بإستقصاء العلوم من وجهة نظر الأطفال في المدارس ، ومن وجهة نظر زملائهم في كليات إعداد المعلم . ومثل هذا المدخل يمكن أن يزود الطلاب المعلمين بفرص ممتازة لاستجلاء تصوراتهم الخاصة وتزويدهم بتوجيه سليم يمكن على أساسه أن يكونوا تصورات جيدة عن تدريس العلوم .

إن ذلك يعني ببساطة أن المعلمين يجب أن يكون لديهم قدراً كبيراً من المعرفة عن العلوم من وجهة نظر التلاميذ ، وقدراً كبيراً من الاحترام لوجهة نظر هؤلاء التلاميذ مهما كانت درجة إبتعادها عن التصور العلمي المقبول . ذلك أن احترام وجهات النظر هذه هو بداية تشجيع التلاميذ وحثهم وحفزهم على التفكير في عواقب تصوراتهم وفي مناقشة تلك التصورات وتغييرها . ويتبع ذلك أن تسير عملية إعداد المعلم في خط مواز لذلك الفهم .

أما على مستوى الممارسة ، فإن دور المعلم يحتاج إلى أن يكون اكثر إتساعاً بحيث يتجاوز حدود دور مقدم المعلومات . فكما يشير هيوصن (Hewson, 1981) ، فإن المعلم يحتاج إلى أن يقلل من درجة عدم الرضا عن التصورات المغايرة لتصورات التلاميذ ، والى أن يشجع الحوار بين وجهات النظر المتعارضة ، والى أن يكون قادراً على تقويم المرحلة التي يقع فيها الطلاب في عملية التغير المفاهيمي . ويعني ذلك أن على المعلمين ، كما يشير هارلين (Harlen, 1983, p.33) ، أن يكون متوافراً لديهم مدى واسعاً من خبرات الحياة اليومية ذات الصلة باستقصاءات الأطفال . فوجود مثل هذه الخبرات ييسر للمعلم مهمة مساعدة الأطفال في إضفاء معنوية على خبراتهم ، وييسر

للمعلم مهمة تغيير تلك التصورات الموجودة لدى هؤلاء الأطفال . وعندما تتوافر للأطفال تصورات صحيحة عن خبرات الحياة اليومية ، فإن تلك التصورات تعمل كنقطة بداية سلمية لبناء تصورات أكثر تجريداً ونظرية .

وإذا ما اتجهنا بشكل أكثر تحديداً نحو حجرة الدراسة لنرى ما ينبغي على المعلم أن يقوم به ، فإن هناك العديد من التوجيهات التى يمكن أن تساعده فى هذا الخصوص . فعلى سبيل المثال ، فإن رووبل و داوسون (Rowell and Dawson) ، يقدمان المقترحات التالية للمعلم :

١ - إستخدم الأسئلة فى تحديد تلك الأفكار التى يقوم الأطفال بإحضارها إلى الموقف المشكل . ذلك أن الوعى بتلك الأفكار يعد من الأمور ذات القيمة لكل من المعلم والأطفال.

٢ - تقبل تلك الأفكار كحلول مقترحة .

٣ - اطلب من الأطفال أن يحتفظوا بأفكارهم ، وقل لهم أنك ستقوم بتدريس (بتقديم) احتمال آخر وأنك تريد منهم أن يقوموا ذلك الإحتمال فيما بعد .

٤ - يتم تدريس الفكرة الجديدة بربطها ، كلما أمكن ذلك ، بالأفكار الأساسية التى فى حوزة التلاميذ . فعلى سبيل المثال ، يمكن ربط تدريس ديمومة حجم الجسم بالأفكار التى تعتمد على مناظرة الشئ بالشئ one - to - one correspondenct وبديمومة العدد .

٥ - بمجرد أن تصبح الفكرة الجديدة متاحة للأطفال (أى فى متناولهم) ، فإنه عندئذ يمكن استدعاء الأفكار القديمة للمقارنة ، مع بعضها البعض ومع الواقع .

كما يقدم فيشر و رفاقه (Fisher, et al., 1986) مجموعة أخرى من النصائح لمعلمى العلوم ، تستند إلى أهمية الحوار والمحادثة فى عملية التعلم :

١ - تذكر أن الفهم يأتى من خلال عمليات التقريب المتتالى ، ويتطلب بذل جهد عقلى لا يستهان به من قبل الطلاب . ومن ثم ، فعليك أن تعطى الطلاب الوقت ، والعمل، والتحدى الذى يحتاجون إليه .

٢ - إستمر فى سؤال الطلاب وتشجيعهم على التساؤل . مثلا : كيف تعرف أن (العبارة ، الحقيقة ، المبدأ ، التنبؤ) صحيحاً ؟ ما الدليل على ذلك ؟

٣ - هيئ بيئة آمنة يشعر الطلاب فيها أن لديهم الحرية فى التعبير عن أفكارهم (حتى ولو كانت تلك الأفكار خاطئة) .

٤ - أكد للطلاب أن عمل الأخطاء يعد جزءاً عادياً من أجزاء عملية التعليم ، وأن الفرد يصل إلى عمل شئ جديد بعد ممارسة العديد من التداريب وعن طريق التعلم من أخطائه .

٥ - استخلص كلا من :

أ - فروض (تصورات) الطالب عن المفاهيم المطلوب تعلمها وذلك قبل بدء التعلم .

ب - فهم الطالب لتلك المفاهيم خلال العملية التعليمية وبعدها . وحاول أن تكرس وقتاً ، كلما كان ذلك ممكناً ، لتفحص التفكير الذى يكمن وراء أفكار (تصورات) الطلاب .

٦ - عند مواجهة نظرية بدائية ، قم بتزويد الطلاب بعرض يظهر أوجه الضعف فى النظرية ، وقم بقيادتهم وتوجيههم نحو اكتشاف تفسيرات أكثر معقولية ، أو صف النظرية العلمية المقبولة ووضح كيفية تفسيرها للمشاهدات .

٧ - إعط السمات الإبتكارية والجديدة والأصيلة فى أفكار الطلاب حقها من التقدير والمديح .

٨ - ذكر الطلاب بالطبيعة الموقوتة والديناميكية للصدق أو المسعى العلمى . استخدم أمثلة تاريخية لتوضيح أنواع الأخطاء التى مهدت الطريق للتقدم العلمى .

٩ - اطلب من الطلاب أن يعطوا تفسيرات وصفية للكيفية التى سيحلون بها مشكلة معينة (وذلك بدلا من حل المشكلة) . وهذا يشجعهم على التفكر فى العمليات المتضمنة فى حل المشكلة وتقويمها ، وذلك بدلا من إصطياد الإجابات .

١٠ - في المدارس الثانوية وفي الكليات ، افحص بدقة معتقدات الطلاب لمعرفة التصورات المتأصلة فيهم والتى تتعارض مع الفكر العلمى الحديث ، وشجع الطلاب على أن يدركوا هذه التناقضات وأن يصححوا معتقداتهم .

١١ - في أثناء التركيز على حل المشكلات وفهم العمليات المتضمنة في موضوع علمى معين ، نم لدى الطلاب أيضاً معرفة بالحقائق والمفاهيم الأساسية . فوجود أساس معرفى قوى فى مجال علمى معين يساعد على تقليل أخطاء الإستنتاج .

١٢ - إستخدم طرق تدريس متنوعة ، على نحو متبادل ، لمساعدة الطلاب فى تعلم كيفية قراءة النصوص العلمية وفهمها.

١٣ - استخدم أنشطة تخريط المفاهيم Concept mapping ، لمساعدة الطلاب على أن يصبحوا أكثر وعياً بالعلاقات بين المفاهيم وبين بقية ما يعرفونه .

يتضح من ذلك ان أدوار المعلم فى عمليات التغيير المفاهيمى تتجاوز كثيراً حدود تقديم محتوى معرفى معين يقيم فيه الطلاب تحصيلياً بعد فترة من الزمن إلى التعامل مع البيئة العقلية للطلاب لمحاولة احداث تغيرات جوهرية فى تنظيم تلك البيئة وفى الطريقة التى يفكر بها الطلاب . ولعل ذلك هو ما جعل بوسنر و زملاؤه (Posner, et al., 1982, p.216) يشيرون إلى دور جديد للمعلم ، هو دور الخصومة adversary بالمعنى السقراطى عن المعلم . ففى هذا الدور ، فإن المعلم يواجه الطلاب بالمشكلة الناجمة عن محاولاتهم تمثل تصورات جديدة ، مع الأخذ فى الاعتبار أن الخصومة هنا ليست مع الطلاب كأشخاص ، وإنما مع التصورات الموجودة فى حوزة هؤلاء الطلاب.

خاتمـــــة

تناولنا على الصفحات السابقة بعض القضايا المتصلة بـ " تصورات الأطفال عن العلوم " وفى البداية ناقشنا القضية الخاصة ب " العلوم من وجهة نظر الأطفال " ، من حيث معناها وأهمية دراستها ، وأنواعها ، وإحتمالات تأثير التعليم المقصود فيها ، وأساليب إستكشافها والتعرف عليها .

وبعد ذلك تناولنا مشكلة التغيير المفاهيمى . تعرضنا لمعنى كل من المفهوم والتغيير المفاهيمى ، ولأنواع التغيير المفاهيمى (تطورى - جذرى) . وحتى يمكن إحداث التغيير المفاهيمى بالشكل المرغوب ، فإننا قد أوضحنا ببعض التفصيل العوامل المسهمة فى استمرارية التصورات القبلية أو البديلة (عوامل نفسية - شروط خارجية)، متبعين ذلك بعرض للعوامل المسهمة فى إحداث التغيير المفاهيمى . ثم تناولنا بصورة أكثر تحديداً نموذج PSHG للتغيير المفاهيمى وللشروط الأربعة المحددة فى ذلك النموذج والتى يلزم توافرها كى يحدث تغير مفاهيمى . وفى ضوء ذلك النموذج تم تحديد الاحتمالات المختلفة الناجمة عن تعرض فرد ما لتصور جديد . وقد تبع ذلك توضيح لدور الصراع المعرفى فى التغيير المفاهيمى كاستراتيجية أوضحت بعض الدراسات فعاليتها فى احداث ذلك التغير المفاهيمى .

واخيراً تم عرض ، بعض التضمينات الخاصة بتدريس العلوم والتى تم إستخلاصها. من دراسة قضية التغيير المفاهيمى . وقد نوقشت تلك التضمينات تحت خمسة محاور أساسية ، هى : الأهداف - المحتوى - طرق التدريس - التقويم - المعلم .

فى النهاية نود أن نشير هنا إلى أمرين هامين :

الأمر الأول : هو أن محاولة إحداث التغيير المفاهيمى تتطلب بدورها حدوث تغييرات مناظرة فى بؤر الإهتمام فى عملية التعلم . ففى المفهوم الشائع عن التعلم بكون المحتوى هو محور الإهتمام ، حيث التركيز على درجة اكتساب التلميذ للحقائق والمفاهيم

والمبادئ والتضمينات والنظريات المتضمنة فى المحتوى . أما فى المفهوم الجديد (الخاص بالتغيير المفاهيمى) ، فإن درجة أكبر من التركيز تعطى لمحاولة فهم الطريقة التى يفكر بها التلميذ قبل تلقيه تعليماً مقصوداً فى موضوع ما ، ثم تتبع مدى التقدم الذى يحدث فى تصورات التلميذ عن ذات الموضوع .

الأمر الثانى : هو أننا يجب أن نفرق بين التصورات القبلية التى فى حوزة التلاميذ عن مفهوم ممعين وبين الأخطاء التى يرتكبها التلميذ بعد تلقيهم تعليماً مقصوداً فى موضوع معين . فالأخطاء التى يرتكبها التلاميذ بعد دراستهم موضوع معين قد تكون بمثابة إستمرارية للتصورات (الخاطئة) الموجودة لديهم قبل تلقيهم تعليماً مقصوداً فى ذلك الموضوع ، كما أنها قد تكون مؤشر على مشكلات معينة فى تنظيم المحتوى أو فى مستوى معالجة المفهوم او فى طرق التعلم المستخدمة . وتلك الإشارة راجعة إلى أن بعض الدراسات تتناول الصعوبات المفاهيمية على أنها تصورات (خاطئة) موجودة لدى التلاميذ.

هذا والله ولى التوفيق

المؤلفـــان

قائمة المراجع

١ - عايدة عبد الحميد على سرور : " دور الصراع المعرفى فى تغيير تصورات أطفال الصف الخامس الإبتدائى عن بعض المفاهيم العلمية " ، دراسة مقدمة إلى مؤتمر : الطفل المصرى وتحديات القرن الحادى والعشرين ، المنعقد بمستشفى عين شمس التخصصى بالقاهرة فى الفترة من ٢٧ إلى ٣٠ أبريل عام ١٩٩١ ، ص ص ٤٤٣ إلى ٤٦٣ .

2 - Ausubel D., (1986), Educational Psychology: A Cognitive view, Boston, Holt, Rinehart & Winston, Inc.

3 - Bryant , Peter , " The Role of Conflict and of Agreement between Intellectual Strategies in Children's Ideas about Measurement ", British Journal of Psychology ,73 , 1982 , pp. 243 - 251

4 - Driver , Rosalind and Easley , Jak , " Pupils and Paradigms : a Review of literature Related to Concept Development in Adolescent Science Students ",Studies in Science Education ,5 ,1978 ,pp. 61 - 84

5 - Driver , R , " Pupils' Alternative Frameworks in Scince " , Eropean Journal of Science Education ,vol.3, 1981, pp. 93 - 101 .

6 - Engel Clough , Elizabith , Driver Rosalind and Wood-Robinson , Colin , " How do children's scientific ideas change over time ? " , School Science Review ,Dec, 1987, pp. 255 - 268 .

7 - Fensham , P.J. , " A Research Base for New Objectives of Science teaching " , Research in Science Education, 10, 1980, pp. 23 - 33 .

8 - Fisher , Kathleen M. and Lipson , Joseph Isaac, " Twenty Questions about Student Errors " Journal of Research in Science Teaching , vol. 23, No. 9, 1986, pp. 783 - 803 .

9 - Gilbert, J. k. ; Osborne, R. J. and Fenshman, P. J., " Children's Science and its Consequences for Teachimg " , Science Education, vol. 66, 1982, pp. 61 - 98 .

10 - Gilbert , John K. and Watt, D. Michael, " Concepts Misconceptions and Alternative Conceptions: changing Perspectives in Science Education ", Studies in Science Education, 10, 1983, pp. 61 - 98 .

11 - Harlen, Wynne, " Basic Concepts and the Primary / Secondary Interface , " European Journal of Science Education vol . 5 , No . 1 , 1983, pp. 25 - 34 .

12- Hachweh , Maher Z. , " Toword An Explanation of Conceptual Change ", Eruropean Journal of Science Education, vol. 3, 1986, pp. 229-249.

13- Hashweh , Maher Z., "Descriptive Studies of Students " Conceptions in Science ", Journal of Research in Science Teaching , vol. 25, No. 2, 1988, pp., 121 - 134.

14 - Helm, H., "Misconceptions in Physics Amongst South Afircan Students ", physics Education , vol. 15, 1980 pp. 92 - 105 .

15 - Hewson ,Peter W., " A conceptual Change Approach to learning Science ", European Journal of Science Education vol. 3 No. 4, 1981, pp. 383 - 396 .

16 - labudde, Peter; Reif, Fredrick And Quinn, Lisa, " Facilitation of Scintific Concept Learning Interpretation Procedures and Diagnosis ", International Journal of Science Education ,Vol. 10, 1988, pp. 81 - 98.

17 - Lakatos, I., " Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes " .In : I. Lakatos and A. Musgrave (Eds.), Criticism and the Growth of Knowledge , Cambridge , Cambridge University Press, 1970 .

18 - Mohapattra, J.K., " Induced in Incorrect Generalizations leading to Misconeptions - An Exploratory Investigation about the Laws of Refletion of Light, " Journal of Research in Science Teaching, vol., 25 No. 9, 1988, pp. 777 - 784.

19 - Novak, J.D. (1977), A Theory of Education, Cornell university Press, Ithaca, Ny .

20 - Nussbaunm, J. and Novaick, S., "Brainstorming in the Classroom to Invent a model: a Cas Study ", school Science Review, 62 ,1981 ,pp.771 - 778 .

21 - Osborne, Roger J. and BEll, Beverley F., "Science Teaching and children's view of the world ", European Journal of Science Education ,vol. 5, No. 1, 1983, pp. 1 - 14.

22 - Posner, George J.; Strike, Keneth A.; Hewson, Peter W. and Gertzog , William A., " Accommodation of a Scientific Conception: Toward A Theory of Conceptual Change ", Science Education , 66 (2), 1982 , pp. 211 - 227.

23 - Rowell, J. A. and Dawson , C. J., "Cognitive Conflict : its Nature and Use in the Teaching of Science " Research in Science Education, 9 1979, pp. 169 - 175 .

24 - Rowell , J. A. and Dawson, C. J., " Laboratory Counterexamples and the Growth of Understanding in Science ", European Journal of Science Education , vol - 5, No. 2, 1983, pp. 205 - 215 .

25 - Sutton, Clive R., " The learner's Prior knowledge : a Critical Review of Techniques for Probing its Organiztion ", European Journal of Science Education , vol. 2 ,No. 2 ,9180, pp. 107 - 120.

26 - Treaqust, David F., "Development and use of Diagnostic tests to Evaluate Students Mis-Conceptions in Science "International Journal of Science Education, vol-10 ,No. 2 ,April-June 1988, PP. 159 - 169.

27 - Wandersee, James H.," Can the History of Science Help Science Educators Anticipate Students' Misconceptions ? ", Journal of Research in Science Teaching, vol. 23 No. 7, 1985, PP. 581 - 597.

28 - West, I.H.T. (1982) ; " The Researchers and Their Work ". In : C. Sutton and L. West (Eds.) , Investigating Children's Existing Ideas about Science . Leicester, university of Leicester, school of Education .

محتويات الكتاب

رقم الإيداع : ٨٩٨٣ / ١٩٩٣م

I.S.B.N : 977 - 15 - 0106 - 2

مطابع الوفاء - المنصورة

شارع الإمام محمد عبده المواجه لكلية الآداب

ت : ٣٤٢٧٢١ - ص.ب : ٢٣٠

تلكس : ٢٤٠٠٤ DWFA UN

توزيع



دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع - المنصورة ش.م.م

الإدارة والمطابع : المنصورة ش الإمام محمد عبده المواجه لكلية الآداب

ت [illegible]

المكتبة : أمام كلية الطب [illegible]